



PAALUTUSKONEEN TESTAUSOHJEISTUKSEN LAATIMINEN

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Jarno Hiltunen			
Työn nimi Paalutuskoneen testausohjeistuksen laatiminen			
Päiväys	18.5.2015	Sivumäärä/Liitteet	33/18
Ohjaaja(t) Yliopettaja Markku Kosunen, Yliopettaja Harri Heikura			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Junttan Oy, Minna Pentikäinen			
Tiivistelmä <p>Liikkuvan työkoneen testausprosessi on oltava perusteellinen oikean ja turvallisen toiminnan varmistamiseksi. Testaamisella varmistetaan että kone on turvallinen käyttäjälle, sekä ympäristölle. Sähköjärjestelmän toiminnan testaaminen on yksi osa tätä prosessia.</p> <p>Tässä työssä laaditaan Kuopiossa paalutuskoneita valmistavalle Junttan Oy:lle ylävaunun sähköjärjestelmän testausohjeistus tuotantokäyttöön. Paalutuskone sisältää suuren määrän automatiikkaa, toimilaitteita ja väylätekniikkaa, joka vikaantuessaan voi lamauttaa työkoneen täysin tai aiheuttaa ei toivottuja tapahtumia. Tästä syystä on tärkeää pystyä havaitsemaan ja eliminoidaan mahdolliset kytkentäviat, sekä vialliset toimilaitteet jo tuotantovaiheessa. Mikäli vika havaitaan vasta koeajossa, vie paikallistaminen ja korjaus huomattavasti enemmän aikaa ja resursseja.</p> <p>Testausohjeistuksen suunnittelun lisäksi työssä on perehdytty erilaisiin paalutustyömenetelmiin, sekä paalutuskoneita koskeviin turvallisuusmääräyksiin ja niiden vaikutuksiin koneen sähköjärjestelmässä. Opinnäytetyön tuloksena valmistui ohjeistus paalutuskoneen ylävaunun sähköisen toiminnallisuuden testauksesta. Aiemmin testauksen suorittaminen tapahtui pitkälti ulkomuistin varassa. Ohjeistuksen avulla työvaiheen suorittaminen ei vaadi tekijää toimimaan muistin varassa ja toisaalta ohjeistus nopeuttaa myös työn suoritusta ajattelutyön jäädessä työvaiheessa vähemmälle.</p>			
Avainsanat Paalutuskone, ylävaunu, koneturvallisuus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Technology			
Author(s) Jarno Hiltunen			
Title of Thesis The testing instructions for a piling machine			
Date	18.5.2015	Pages/Appendices	33/18
Supervisor(s) Principal Lecturer Markku Kosunen, Principal Lecturer Harri Heikura			
Client Organisation /Partners Junttan Oy, Minna Pentikäinen			
<p>Abstract</p> <p>The testing process of a mobile machinery has to be thorough to secure right and safe functionality. Testing ensures that the machine is safe for its user and environment. Electrical system testing is one part of this process.</p> <p>This thesis deals with compiling the upper carriage testing instructions for production use for the piling machine manufacturer Junttan Oy in Kuopio. A piling machine contains large amount of automation, regulating units and Can-Bus communication, which can paralyze the whole machine or cause unwanted events if damaged. Because of this it is important to detect and eliminate possible electrical faults or defective regulating units already in the production phase. If a malfunction will not be noticed until the test drive, locating and repairing of the fault takes significantly more time and resources.</p> <p>In addition to designing the testing instructions, familiarizing with different piling work methods as well as safety regulations concerning piling machines and their affect on the electrical system took place during this work. As a result, an instruction for testing the electrical functionality of the piling machine`s upper carriage was made in this thesis. Formerly the testing procedure happen mostly based on the memory of the worker. With the instruction, working phase is less memory resident and on the other hand, it also hastens the job, because it can be performed with less memorizing.</p>			
Keywords Piling machine, upper carriage, machine safety			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	JUNTTAN OY.....	7
2.1	Missio, visio ja arvot.....	7
3	PAALUTUS	8
3.1	Paalutustekniikat.....	8
3.1.1	Lyöntipaalutus	8
3.1.2	Lyöntivalupaalutus	9
3.1.3	Porapaalutus.....	10
3.1.4	Syvästabilointi.....	10
3.1.5	CFA-työmenetelmä (Continuous flight auger)	11
3.1.6	Kelly- työmenetelmä.....	12
4	PAALUTUSKONEEN RAKENNE JA TOIMINTA	13
4.1	Alavaunu	15
4.2	Ylävaunu	15
4.3	Keili	15
4.4	Järkäle	16
4.5	CAN-väylä	17
5	KONETURVALLISUUS.....	19
5.1	Konedirektiivi.....	20
5.2	Koneturvallisuuden standardit.....	21
5.3	Paalutuskoneiden turvallisuussäädökset	22
5.4	Keskeisimmät turvatoiminnot.....	22
5.4.1	Käynnistäminen	22
5.4.2	Pysäyttäminen	23
5.4.3	Hätäpysäytys	23
5.4.4	Ohjausjärjestelmä	24
6	VALMISTAJAN VASTUUT	25
6.1	Riskien arviointi	25
6.1.1	Riskin arvioinnin prosessi.....	26
6.2	Tekninen rakennetiedosto	27
6.3	Käyttöohjeet.....	27

6.4	Vaatimuksenmukaisuusvakuutus	27
6.5	CE-merkintä	28
7	PAALUTUSKONEEN YLÄVAUNUN TESTAUS	29
7.1	Todentaminen teknillisen dokumentaation mukaiseksi	29
7.2	Aistienvarainen testaus	29
7.3	Toiminnallinen testaus.....	30
8	LOPPUPÄÄTELMÄ	31
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	32
	LIITE 1. SÄHKÖTARKASTUKSEN OHJEISTUS, YLÄVAUNU.....	34

1 JOHDANTO

Liikkuvien työkoneiden tekniikka kehittyy huimaa vauhtia. Autoteollisuudessa jo pitkään käytössä ollut väylätekniikka on rantautunut myös liikkuvien työkoneiden sähköjärjestelmän osaksi, mahdollistaen työkoneissa korkean automatisoinnin ja tiedonkeruun asteen. Koneet ovat Suomelle merkittävä vientiteollisuudenala. Ne koostuvat muun muassa kaivos-, satama-, maa- ja metsä-, sekä rakennustyökoneista, joista viimeiseen luetaan myös paalutuskoneet.

Työkoneiden edelleen kehittyessä ja toiminnan tullessa monimutkaisemmaksi, perusteellisen toiminnan testauksen merkitys kasvaa. Pitkälle automatisoidut koneet ovat riippuvaisia sähköjärjestelmän toimivuudesta. Ongelmat sähköjärjestelmässä vaikuttavat suoraan koneen toimivuuteen ja käytettävyyteen, sekä aiheuttavat huoltotarpeellaan turhia kulueriä pitkälti vientivoittoisella alalla.

Sähköjärjestelmän testaus on yksi osa paalutuskoneen testausprosessia, johon myös hydraulisen ja mekaanisen toiminnan testaus ja säätö, sekä koeajo kuuluvat. Sähköjärjestelmän tarkastus tulee olla standardien mukaisesti suunniteltu ja ohjeistettu selkeästi, jotta jokaisen koneen tarkastus olisi yhtä kattava ja jokaiselle koneelle samanlainen niiltä osin, kuin se on mahdollista.

Työ on rajattu koskemaan paalutuskoneen ylävaunun sähköisen testausohjeistuksen laatimista tuotannon asentajien käyttöön. Ohjeistus on laadittu koneita koskevan konedirektiivin, sekä paalutuskoneiden sähköjärjestelmää olennaisesti koskevien standardien vaatimusten mukaisesti.

2 JUNTAN OY

Kuopion Kylmämässä vuonna 2008 valmistuneissa toimitiloissa toimiva Junttan Oy on hydraulisten paalutuskoneiden suunnitteluun, valmistukseen ja myyntiin erikoistunut yritys. Yritys on ollut toiminnassa vuodesta 1976. Ensimmäinen hydraulinen paalutuskone näki päivänvalon vuonna 1979, sen aikaisen tehtaan sijaitessa Kuopion Kelloniemessä. (Junttan 2014.)

Nykypäivänä Junttanin tuotteita käytetään ympäri maailmaa ja suurin osa, yli 95 % tuotteista meneekin vientiin. Junttan aloitti viennin vuonna 1984 Ruotsiin ja Tanskaan. Sittenmin sen päämarkkina-alueeksi on muodostunut Pohjois-Eurooppa, Pohjois- ja Etelä-Amerikka, Venäjä, Oseania ja Intia. Kalustoa työskentelee yli 45 eri maassa. Paalutuskoneiden valmistuksen lisäksi Junttanilla on koko maailman kattava jälleenmyynti- ja huoltoverkosto. (Junttan 2014.)

2.1 Missio, visio ja arvot

Toiminta-ajatuksena Junttanilla on pyrkiä tarjoamaan asiakkailleen paalutus- ja palveluratkaisuja, joilla asiakas kykenee parantamaan omaa tuottavuuttaan ja tekemään oman työnsä paremmin. Visiona Junttanilla on olla menestyksellisin paalutuskaluston valmistaja maailmassa ja haluttu yhteistyökumppani asiakkaiden ja alan toimijoiden keskuudessa. (Junttan 2014.)

Junttanin arvot:

Vastuullisuus: Junttan pyrkii olemaan luotettava ja rehellinen kumppani, joka kantaa vastuunsa ja pitää lupauksensa.

Uudistumiskyky: Junttan toimintaa, tuotteita ja palveluita kehitetään jatkuvasti ja henkilöstön osamista pidetään yllä.

Asiakastyytyväisyys: Junttan pyrkii olemaan asiakaslähtöinen ja asiakaskeskeinen, jolla on tarjota erinomaiset tuotteet ja palvelut, sekä kyky reagoida nopeasti asiakkaan tarpeisiin.

Ympäristön kunnioittaminen: Junttan arvostaa asiakkaita ja työtovereita sellaisenaan, sekä ottaa huomioon luonnon, paikallisuuden ja yhteiskuntavastuun kaikessa tekemisessään. (Junttan 2014.)

3 PAALUTUS

Paalutus on perustusten tukemiseen ja vahvistamiseen tähtäävää pohjanrakennustekniikkaa. Maaperän ollessa pehmeää tai kantavuus ei muusta syystä ole riittävää, saadaan paalutuksella vahvistettua maaperää rakennuskelpoiseksi. Tyypillisiä paalutuskohteita ovat rakennusten ja teiden perustat.

Mikäli rakenteen tai rakennuksen maanvarainen perustaminen ei ole mahdollista maaperän riittämättömän kantavuuden tai muun syyn, esimerkiksi ympäristössä olevien rakenteiden takia, on rakennus perustettava syvempää löytyvälle kantavalle maakerrokselle tai kalliolle paaluilla. (B3-4.4.3.1.)

Paalutustyö on pystyttävä suunnittelemaan ja toteuttamaan vaurioittamatta lähistön rakennuksia ja rakenteita. Paalut on asennettava ehjinä suunnitelman mukaisiin paikkoihin. Paalujen kaltevuuksien ja tunkeutumien on oltava myös suunnitelmien mukaiset (B3-5.2.4.1.)

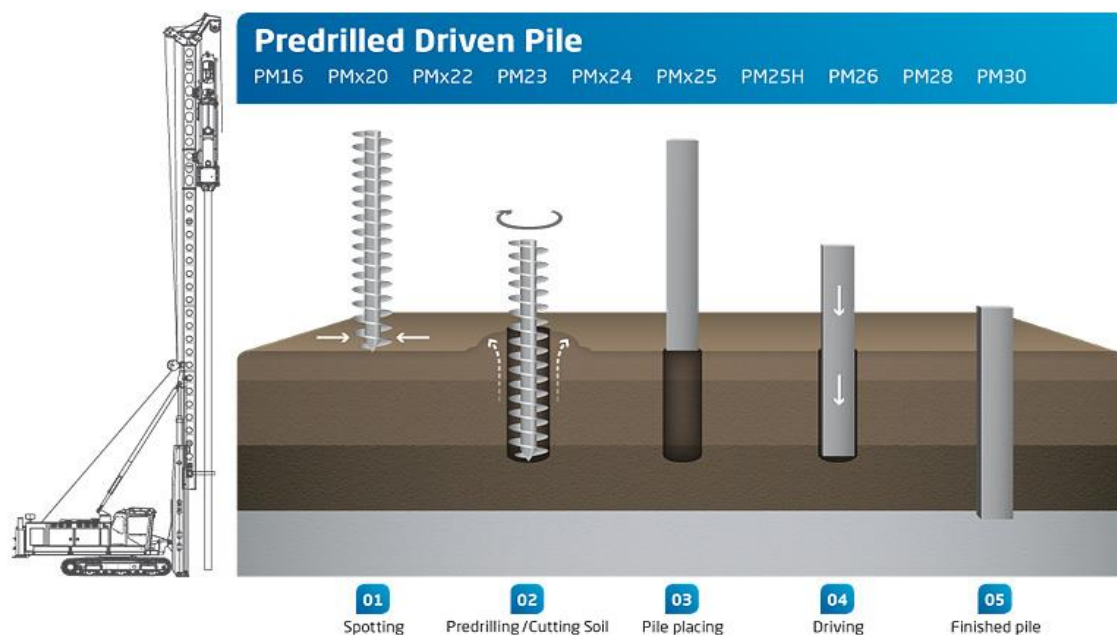
3.1 Paalutustekniikat

3.1.1 Lyöntipaalutus

Lyöntipaalutus on yksi vanhimmista ja yleisimmin käytetyistä paalutusmenetelmistä. Paaluja isketään maahan, kunnes kohdataan kantava maakerros tai kallion pinta. Lyöntipaalujen asennus tapahtuu lyömällä paalutuskoneen keiliin asennetulla hydraulijärkäleellä. (Skanska 2015a.)

Lyöntipaalutuksessa käytetään tietyn mittaista, betonista, teräksestä tai puusta valmistettua paalua, joka isketään maahan käyttäen hydraulista järkälettä. Edetessään maahan, paalu syrjäyttää ja samalla tiivistää maata. Paalun ominaisuudet voidaan optimoida projektikohtaisesti. Paaluja on myös mahdollista jatkaa. Mekaanisilla tai hitsatuilla jatkososilla voidaan pidentää paalun pituutta ja saavuttaa optimaalisempi paalutusprosessi. (Junttan 2015a.)

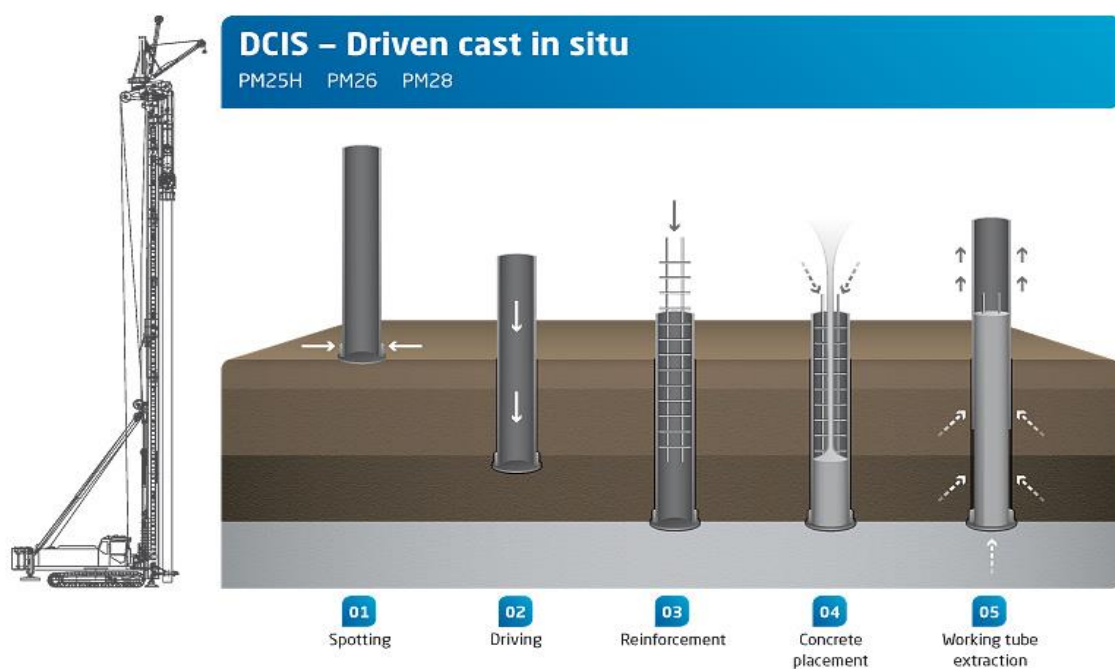
Lyöntipaalutustyöhön voidaan yhdistää myös apukairalaite. Apukairaa käytetään esikairaamiseen silloin, kun maa-aines on erityisen kiinteää. Kairalla poistetaan maa-ainesta reiästä, johon paalu lopulta isketään. Tämän on tarkoitus nopeuttaa paalutusta, vähentää melua ja tärähtelyä, sekä säästää paalua mekaaniselta rasitukselta. (Junttan 2015a.)



Kuva 1. Esikairattu lyöntipaalaus (Junttan 2015b)

3.1.2 Lyöntivalupaalaus

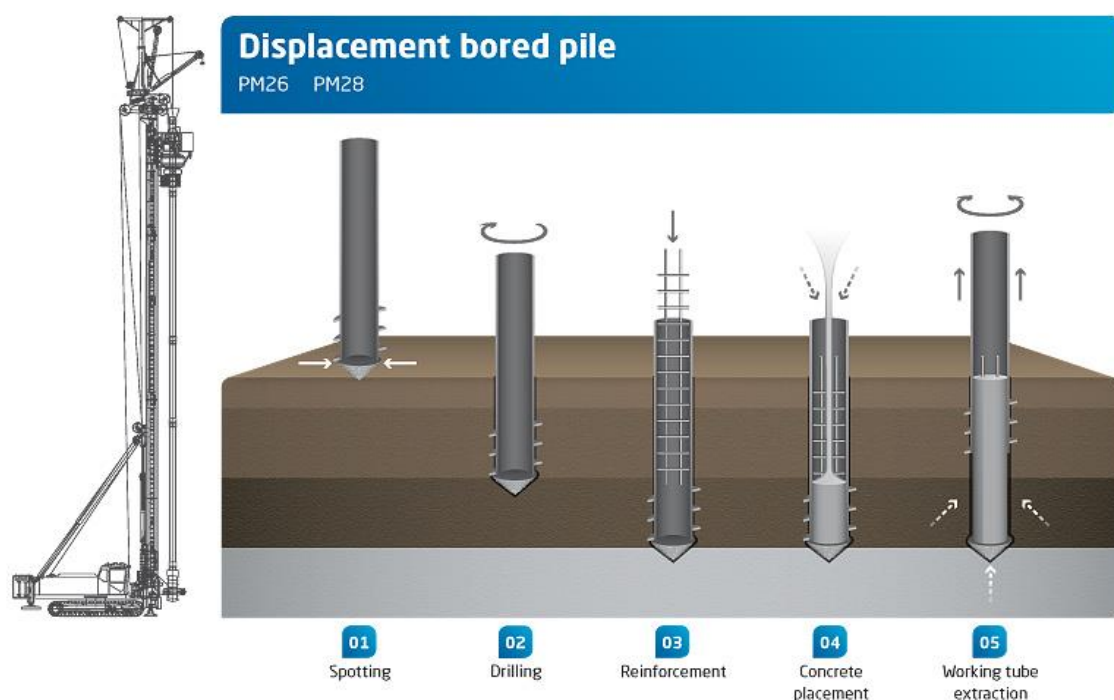
Lyöntivalupaalutuksessa maahan ei lyödä kiinteää paalua, vaan ylösvedettävä ontto työputki. Työputki asennetaan maahan lyöntipaalutuksen tapaan hydraulisella järkäleellä iskien. Kun työputki on saatu tavoitesyvyyteen, asennetaan putkeen vaadittava rauditus ja tämän jälkeen täytetään putki betonimassalla. Työputki vedetään ylös vastavaletusta betonimassasta ja lopuksi tiivistetään betonimassa järkäleen naputustoiminnolla. (Junttan 2015a)



Kuva 2. Lyöntivalupaalaus (Junttan 2015b)

3.1.3 Porapaalutus

Porapaalutuksessa työputken upottaminen tapahtuu painamalla työputkea maahan pyörivällä liikkeellä. Pyöriessään työputki syrjäyttää maa-aineksen ympärilleen. Kun työputki on saatu tavoitussyvyyteen, johdetaan betonimassa työputkeen. Työputkea ei täytetä kerralla, kuten lyöntivalupaalutuksessa, vaan työputkea nostetaan ja yhtäaikaaisesti betonimassaa lisätään siten, että kaivanto pysyy jatkuvasti täytenä. Lopuksi asennetaan vaadittava raudoitus painamalla ne valettuun betoniin järkäleellä tai hydraulikäyttöisen vibran avulla. (Junttan 2015a.)



Kuva 3. Porapaalutus (Junttan 2015b)

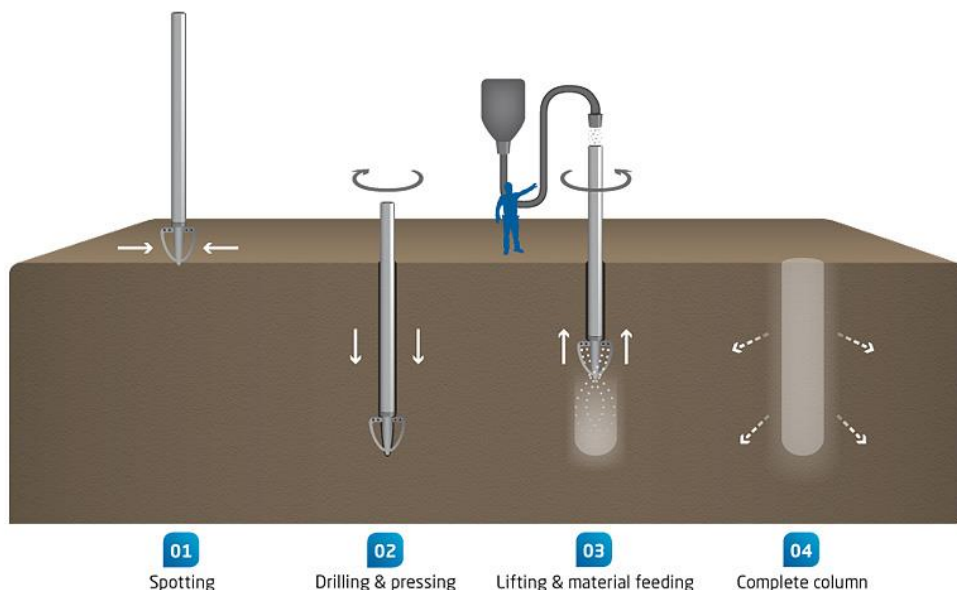
3.1.4 Syvästabilointi

Syvästabiloinnissa syötetään sideainetta maaperään pehmeän maa-aineksen vahvistamiseksi. Kemiallisesti maa-aineksen kanssa reagoivaa sideainetta sekoitetaan pehmeisiin maakerroksiin. Yleisimmin kalkkia ja sementtiä sisältävällä sideaineella saadaan maapohjaa stabiloitua luomalla maanalaisia pilari tai laattamuodostelmia. (Skanska 2015b.)

Pilarimuodostelmia saadaan aikaan painamalla stabilointikoneen sekoitin maahan haluttuun syvyyteen. Seuraavaksi pyörivää kärkeä aletaan nostaa ja samalla syötetään sideainetta maahan. Noston aikana sideaine sekoittuu maahan muodostaen pystypilarin. Pilarin halkaisija on yleensä 600-800 millimetriä. (Skanska 2015b.)

Deep Stabilization (Dry method)

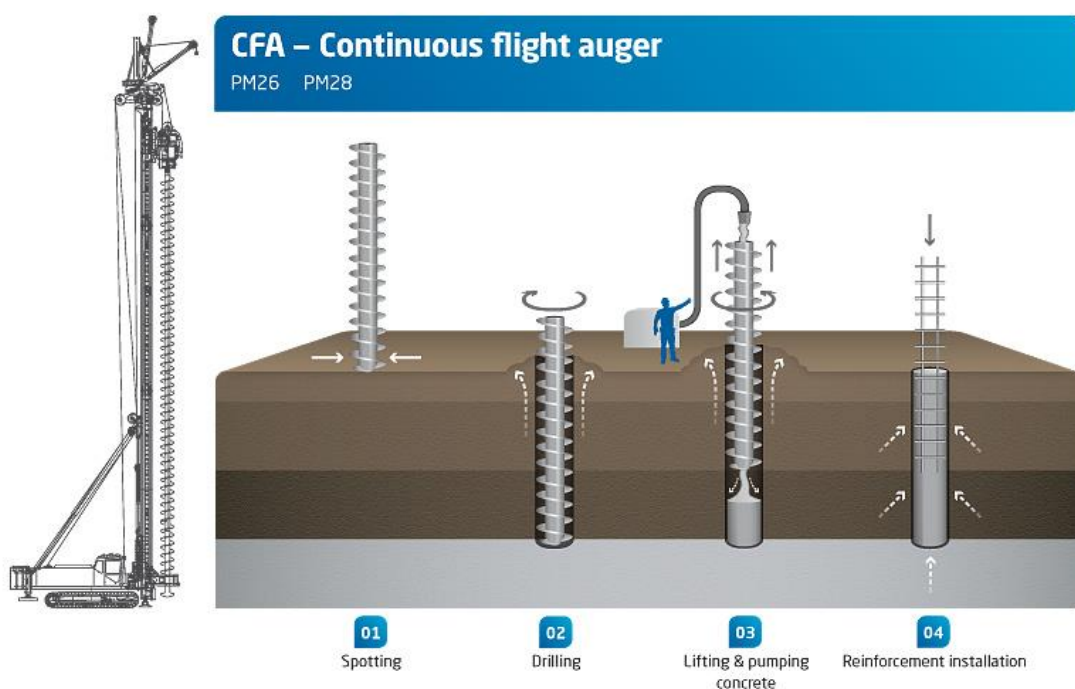
DSx15 DSx18



Kuva 4. Syvästabilointi (Junttan 2015b)

3.1.5 CFA-työmenetelmä (Continuous flight auger)

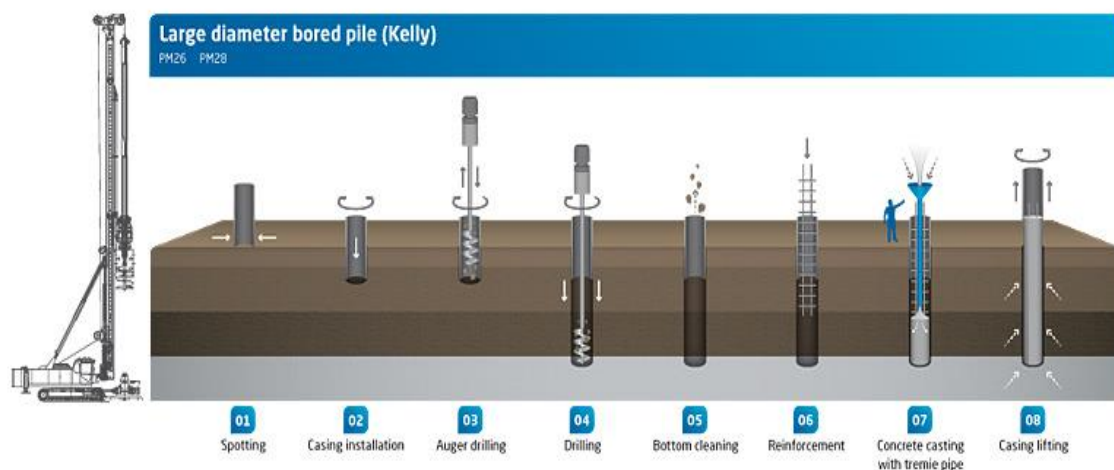
CFA-työmenetelmässä maahan kairataan reikä. Kaira etenee maahan poistaen jatkuvasti maa-ainesta edetessään. Oikein suoritettuna maa-aines poistuu reiästä samaa tahtia kuin kairaus etenee. Kairan urat pysyvät täynnä maa-ainesta tukien reiän seinämiä, eikä reikää tarvitse tilapäisesti tukea. Kun tavoitesyvyyteen on päästy, aletaan nostaa kairaa ja samaan tahtiin johdetaan betonimassaa reikään. Lopuksi asennetaan vaadittava rauditus painamalla ne vastavalettuun betonimassaan järkäleellä sähkö- tai hydraulikäyttöisen vibraattorin avulla. (Geoforum.)



Kuva 5. CFA- työmenetelmä (Junttan 2015b)

3.1.6 Kelly- työmenetelmä

Kelly-tömenetelmässä maahan kairataan yleensä maksimissaan 6 metriä pitkä työputki. Ensimmäisen maahan porautuvan työputken päässä on maata leikkaava hammastus. Putkea jatketaan sitä mukaa, kun reikä syvenee. Kun putken tavoitesyvyys on saavutettu, kairataan putken sisältä maa-aines pois. Kun putki on saatu tyhjennettyä, asennetaan putkeen vaadittava rauditus ja täytetään putki betonimassalla. (Junttan 2015a.)



Kuva 6. Kelly- työmenetelmä (Junttan 2015b)

4 PAALUTUSKONEEN RAKENNE JA TOIMINTA

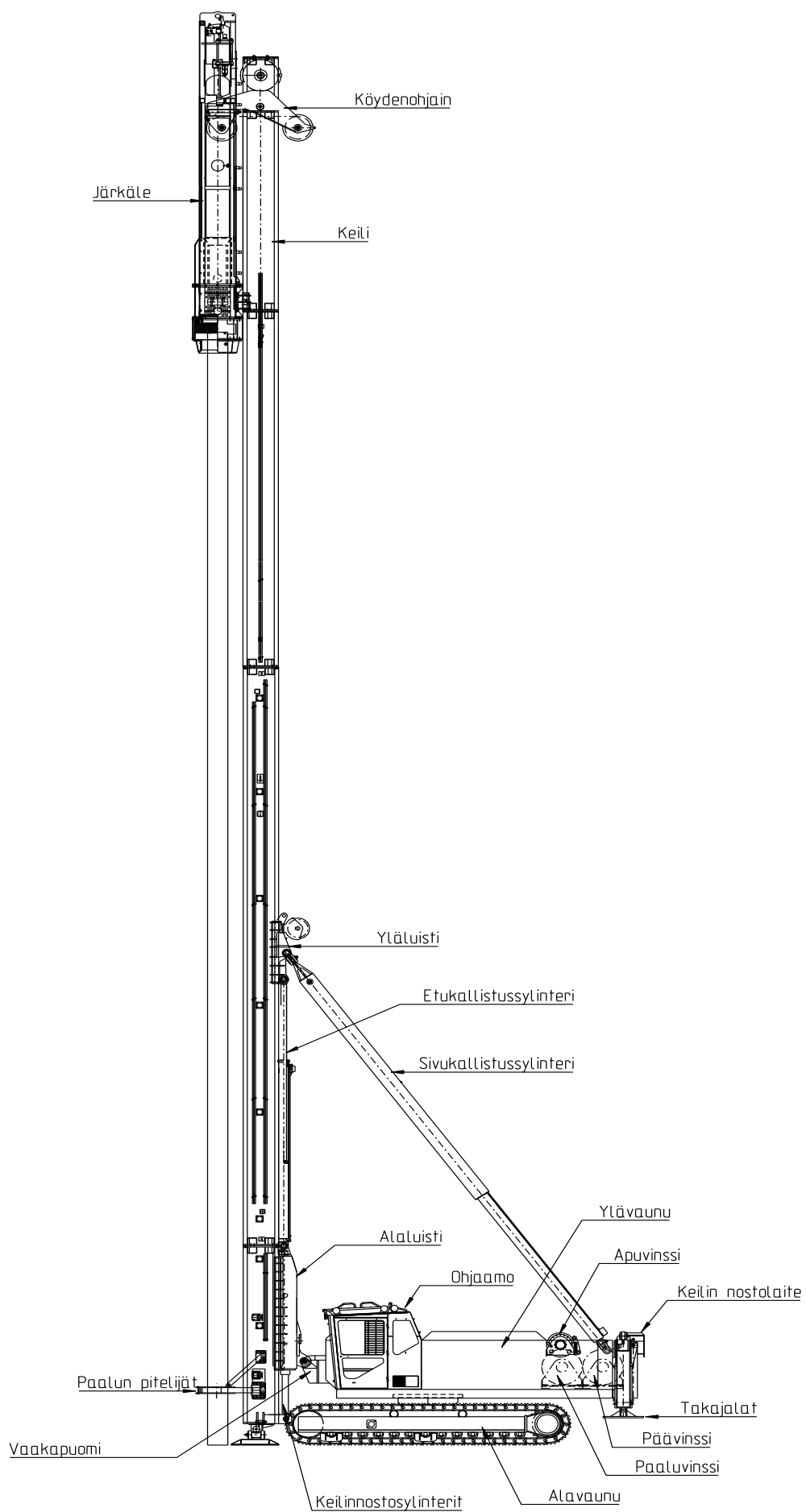
Paalutuslaitteella on pystyttävä seuraamaan paalun etenemistä maaperään riittävällä tarkkuudella. Paalun asennuksessa on pystyttävä säätämään lyönnin voimakkuutta ja se on oltava mahdollista keskeyttää. Paalunjohteiden tuenta on oltava riittävä paalutustyön vaativissa kaltevuuksissa ja laitteen on täytettävä työturvallisuudelle asetetut vaatimukset. (RIL 223-2005-8.2.1.)

Junttan paalutuskoneiden toiminta perustuu Cumminsien dieselmoottorin, sekä hydraulijärjestelmän yhteystyöhön. Cummins dieselmoottori tuottaa käynnissä ollessaan paalutuskoneen tarvitseman hydraulitehon hydraulipumpuilla. Suurin osa paalutuskoneen toiminnoista saa tehonsa hydraulijärjestelmästä. Hydraulisten toimintojen hallinta tapahtuu pääosin ohjaamalla venttiileitä sähköisesti, mutta osaa toiminnoista ohjataan myös hydraulipaineella.

Osa koneen toiminnoista tapahtuu ohjaamalla sähköisesti, suoraan tai ohjelmallisesti, hydrauliventtiileitä, joiden kautta hydraulitehoa syötetään haluttuun sylinteriin tai toimilaitteeseen. Paalutuskoneen ohjausjärjestelmän selkärangan muodostaa CAN-väylä, jonka kautta tiedonsiirto tapahtuu ja osaa koneen toiminnoista voidaan ohjata käyttämällä väylään kytkettäviä ohjausmoduleita. CAN-väylä mahdollistaa myös etäyhteyden paalutuskoneeseen.

24 voltin tasajännitteellä toimiva sähköjärjestelmä yhä enenevässä määrin koostuu alihankkijoilta tilatuista johtosarjoista ja osakokoonpanoista. Niiden suunnittelussa pyritään ottamaan huomioon asiakkaiden nykyiset ja tulevat tarpeet tekemällä sähköjärjestelmään riittävästi varauksia lisävarusteille ja liitettäville toimilaitteille. Asiakkaan on mahdollista vaikuttaa koneen lopulliseen kokoonpanoon valitsemalla työmenetelmän ja apulaitteiden lisäksi erilaisia lisävarusteita. Myös tulevalla sijoituspaikalla on merkitystä koneen varustukseen. Vaativiin olosuhteisiin, kuten arktiseen ilmastoon sijoitettavassa koneessa tulee olla toiminnan varmistamiseksi esimerkiksi webasto.

Rakenteeltaan paalutuskone pyritään tekemään mahdollisimman modulaariseksi jo pelkästään liikuteltavuuden takia sillä suuren kokonsa vuoksi kone on asiakkaalle lähtiessä purettava osiin. Modulaarisuuteen pyritään myös paalutuskoneen lukuisten kokoonpanovariaatioiden vuoksi niin, että mahdollisimman suuri osa laitteista olisi yhteensopivia eri konemallien kesken.



Kuva 7. Paalutuskoneen rakenne (Junttan 2015b)

4.1 Alavaunu

Koneen alavaunu koostuu hitsatusta rungosta, sekä siihen asennetuista teloista, telojen levitys-koneistosta ja ajomoottorista. Telaston levitys, sekä ajoliikkeet hoituvat hydrauliiikan avulla, eikä alavaunuun asenneta lainkaan sähköä.

4.2 Ylävaunu

Ylävaunun runko on pitkälti Junttanin tiloissa valmistettu, hitsattu kokoonpano, jonka ympärille kone pääosin rakennetaan. Ylävaunuun asennetaan koneen toiminnan kannalta monet oleelliset osakokonaisuudet, kuten ohjaamo, dieselmoottori, hydrauliiyksikkö, sekä hydraulipumput ja suurin osa koneen sähköjärjestelmästä. Osaksi ylävaunua liitetään myös paalutuskoneen keili.

Ylävaunuun asennetaan myös paalutuskoneen vinssit, joilla muun muassa työmenetelmäkohtaisten toimilaitteiden liikkuttelu tapahtuu. Vinssejä on aina vähintään kaksi. Suurin vinssi liikuttaa järkelettä tai muuta käytettävää toimilaitetta keilissä, keilin ollessa pystyssä työasennossa. Toinen vinssi toimii lyöntipaalutustyössä paaluvinssinä. Paaluvinsillä poimitaan paalu maasta ja nostetaan se pystyyn järkäleen alle ennen lyöntiä. Lisäksi paalutuskoneeseen voidaan asentaa apuvinssi esimerkiksi järkäleen alasvetoa varten. Järkäleen alasvedolla pyritään estämään järkäleen pomppimista lyötävän paalun päällä vedättämällä vinsillä järkälen runkoa alaspäin. Järkäleen päästessä pomppimaan osa lyöntitehosta menee hukkaan tai järkäle voi vahingoittaa paalua lyöntienergian kohdistuessa epätasaisesti.

4.3 Keili

Keili on paalutuskoneen johdepuomi, johon asennetaan työmenetelmän mukainen toimilaite. Työasennossa, keilin ollessa pystyssä, työmenetelmästä riippuva toimilaite, esimerkiksi järkäle liikkuu vertikaalisuuntaisesti luistipinnoilla kunkin työvaiheen vaatimusten mukaisesti. Keiliin asennetaan työmenetelmästä riippuvan toimilaitteen lisäksi vinssien vaijerit, niiden ohjauspyörät kukkoon, sekä mahdolliset lisävarusteet, kuten sivukaira ja paalunohjaimet.

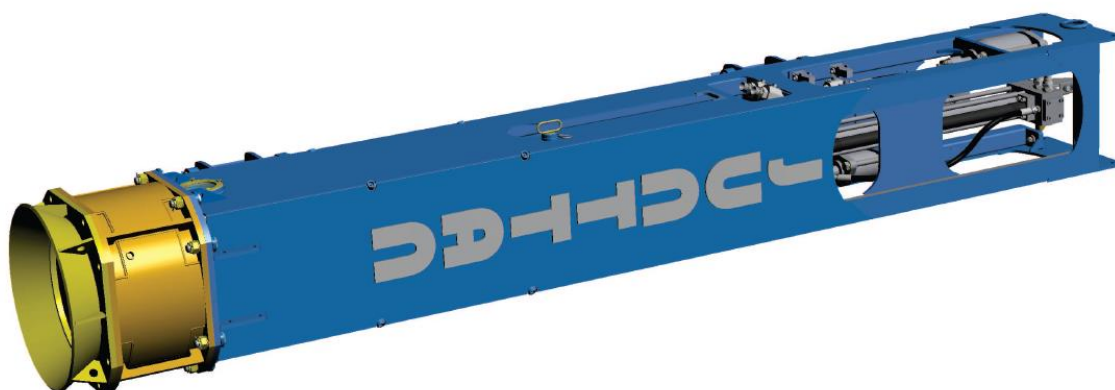
Keili liitetään osaksi ylävaunua vaakapuomista, sekä kahdesta sivukallistussylinteristä. Vaakapuomilla pystytään kurottamaan keiliä ulommas koneen rungosta paalutustyötä varten. Sivukallistussylinterillä nimensä mukaisesti voidaan kallistaa pystyasennossa olevaa keiliä sivusuuntaisesti paalutustyön niin vaatiessa, koneen sallimissa rajoissa. Keilissä on myös etukallistussylinteri, jonka avulla keilin nosto ja lasku osittain tapahtuu. Työasennossa etukallistussylinterillä keiliä voidaan kallistaa tarvittaessa eteen tai taakse.

4.4 Järkäle

Järkäle on lyöntipaalutuksessa käytettävä toimilaite, joka iskee paalua tai työputkea maahan. Järkäleen rakenne koostuu rungosta, lyöntienergian tekevästä liikkuvasta osasta, iskutyynystä, sen pesästä, järkäleen keiliin kiinnittävistä luisteista ja juntaussylinteristä.

Järkäleen juntaus tapahtuu syöttämällä hydraulitehoa järkäleen juntaussylinterille. Sylinteri nostaa liikkuvaa osaa asetetun mukaisesti, jonka jälkeen sylinteri vapautetaan ja liikkuva osa putoaa iskutyynyn päälle, joka välittää voiman paaluun. Järkäleen iskun pituutta, sekä iskutiheyttä voidaan säätää portaattomasti ja lyönti voidaan suorittaa automaattisena, toistuvana lyöntisarjana tai manuaalisena kertalyöntinä.

Paalutuskoneissa käytettävien järkäleiden liikkuvien osien paino vaihtelee 3-12 tonnien välillä, riippuen käytetystä järkäleestä. Maksiminostokorkeus liikkuvalla osalla on 1,2 metriä, jolloin lyöntienergiaksi saadaan 35-141 kNm. Suurimmilla Junttanin valmistamilla, voimayksikkökäyttöisillä järkäleillä on mahdollista saavuttaa 412 kNm:n lyöntienergia. (Junttan 2015a.)



Kuva 8. Junttan HHK-sarjan järkäle (Junttan 2015b)

4.5 CAN-väylä

Älykkään työkoneneen sähköjärjestelmään kuuluu olennaisesti CAN-väylä (Controller Area Network). Junttan paalutuskoneiden anturit, lähettimet, ohjausmoduulit, sekä muut laitteet kommunikoivat koneen käyttäjän, sekä ohjausjärjestelmän kanssa välittämällä tietoa CAN-väylällä koneen toiminnasta.

CAN-väylä on 1980-luvun alussa Robert Bosch GmbH:n insinöörien ajoneuvokäyttöön suunnittelema verkkotekniikka. Pää tavoitteena tuolloin CAN-väylälle oli kyetä kommunikoimaan yhtäaikaaisesti usean ECU:n (Electronic Control Unit) kanssa. CAN-väylän etuina ovat johdotuksen väheneminen ja prosessorien tuoma tehokkuus. Ajoneuvoteollisuudesta CAN-väylä on levinnyt muun muassa lääketieteeseen, ilmailualan, teollisuusautomaation, sekä kodintekniikan sovelluksiin. (Wilfried 2005, 2-3.)

CAN- väylä on optimaalinen ratkaisu, kun halutaan kommunikoida reaaliaikaisesti lyhyellä etäisyydellä olevien laitteiden kesken. Laitteiden lähettämien sanomien on oltava lyhyitä, sillä CAN-väylä ei sovellu massatiedonsiirtoon. (Alanen 2000, 1.)

4.5.1.1 Toiminta

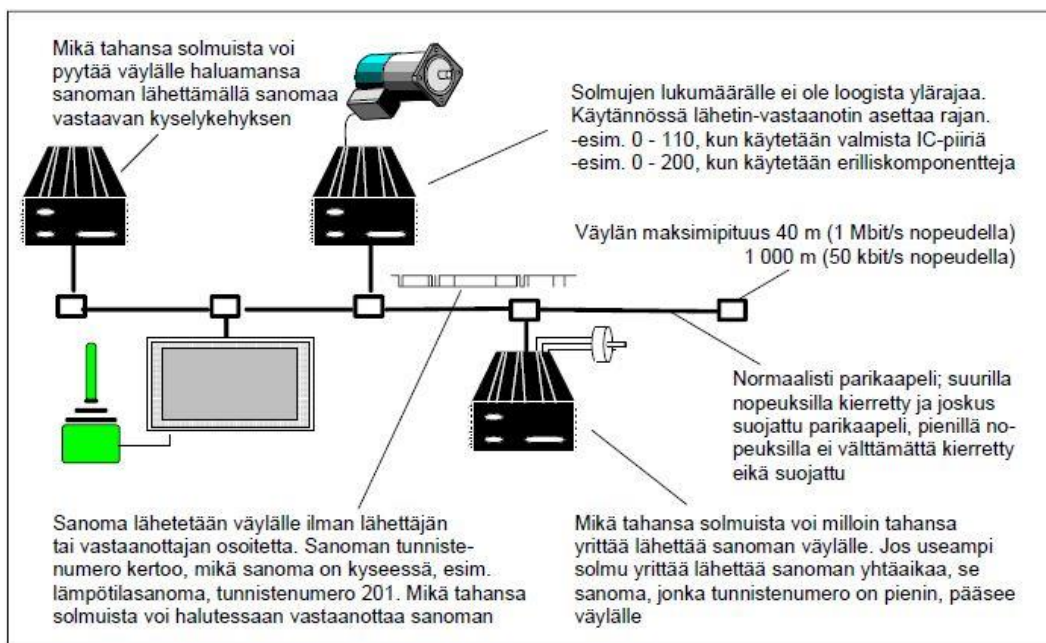
Tiedonsiirto CAN-väylällä perustuu kahden johtimen, Can High:n ja Can Low:n väliseen jänniteeroon. Yleisimmin jännitesignaalit välitetään käyttämällä parikaapelia. Väylä täytyy olla päätetty molemmista päistä 120 ohmin vastuksilla heijastusten vähentämiseksi ja korkeammilla siirtonopeuksilla parikaapelin täytyy olla kierretty ja suojattu. (Alanen 2000, 4-6.)

CAN-väylä on niin sanottua bus-tyyppiä. Tämä tarkoittaa, että väylä kiertää kaikkien asemien kautta, jotka siihen on kytketty. CAN-väylän voidaan sanoa olevan usean isännän väylä, jossa jokainen solmu voi oma-aloitteisesti lähettää väylälle maksimissaan 8 tavun sanoman väylän ollessa vapaa. Kaikki laitteet voivat myös vastaanottaa väylälle viestejä ja tämän takia kaapelia säästyy solmujen määrän kasvaessa suureksi. (Alanen 2000, 4-5.)

Solmujen määrällä ei ole tiettyä enimmäislukua. Solmujen määrä voi olla yli 100 riippuen lähetin-vastaanotin-kytkennästä. Käyttämällä toistimia on mahdollista kytkeä yli 200 solmua samalle väylälle, mutta samalla kasvava siirtotien viive lyhentää väylän maksimipituutta. Siirtotien viiveen määrää enimmäispituus väylälle on 40 m siirtonopeuden ollessa maksimi 1 Mbit/s. Väylän pituutta ei maksiminopeudella voi jatkaa, mutta väylänopeutta laskemalla väylälle on mahdollista saada lisäpituutta. (Alanen 2000, 5.)

Väylään liitetyillä solmuilla ei ole tiettyä osoitetta, eikä lähetetyillä sanomilla siten tiettyä päämäärää. Esimerkiksi paineanturi, jolle annetaan tunnistenumero 100, lähettää paineviestiä. Ne solmut, jotka tarvitsevat paineviestiä vastaanottavat väylältä sanoman tunnisteella 100. Solmujen täytyy kuitenkin tietää kyseisestä tunnistenumeroista, eikä kaksi eri solmua voi lähettää samaa tunnistenumeroa yh-

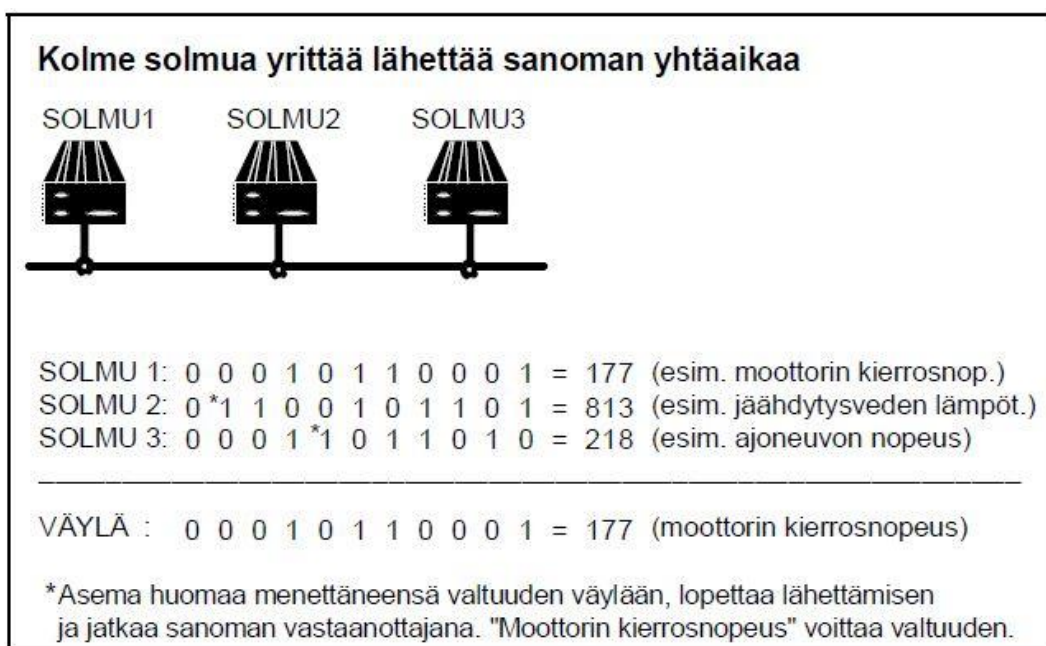
täällä. Jos joku solmuista haluaa vastaanottaa edellä mainitun paineviestin, se voi lähettää kyselykehysten väylälle tunnisteella 100, jolloin paineanturi vastaa kyselykehykseen lähettämällä paineviestin väylän ollessa taas vapaa. (Alanen 2000, 6.)



Kuva 9: CAN-väylän toiminta (Alanen 2000, 5)

4.5.1.2 Kilpavaraus

Koska tiedonsiirtoa väylällä voi yrittää yksi asema kerrallaan, usean aseman yrittäessä tiedonsiirtoa yhtäaikaan, niiden vuoro ratkaistaan lähetetyn sanoman tunnistenumeron perusteella. Ensimmäisenä viestinä väylälle pääsee se sanoma, jonka tunnistenumero on pienin. Tällä kilpavarauksen periaatteella voidaan asettaa sanomat tärkeysjärjestykseen. (Alanen 2000, 7.)



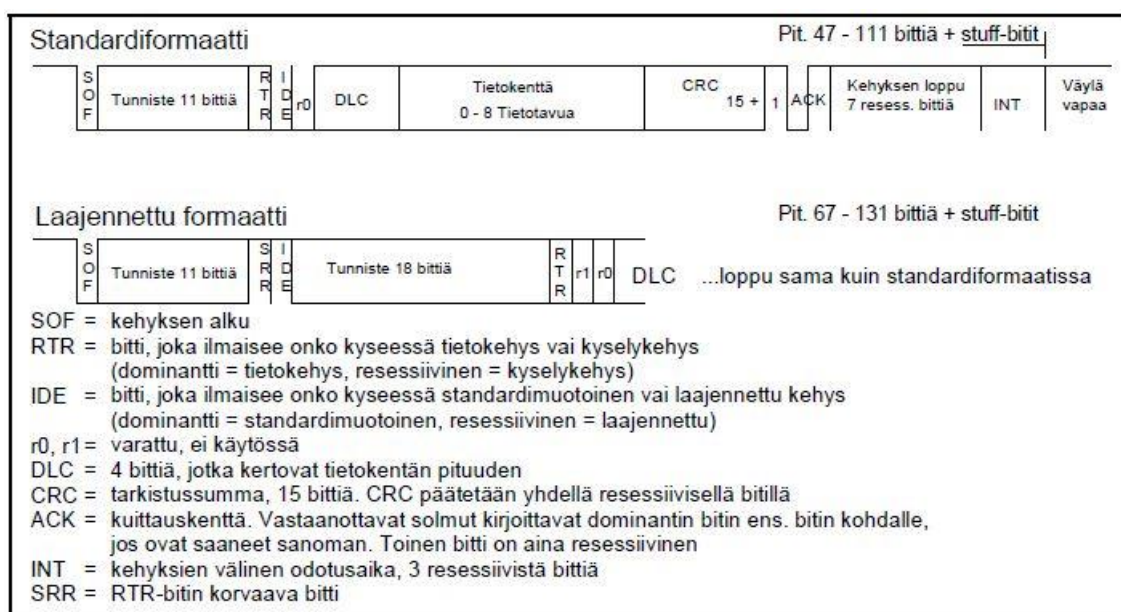
Kuva 10: Kilpavarauksen periaate (Alanen 2000, 7)

4.5.1.3 Kehysrakenne

CAN-protokollalla on neljä erilaista kehystä (Alanen 2000, 6):

- Sanomakehys
- Kyselykehys
- Virhekehys
- Ylikuormituskehys

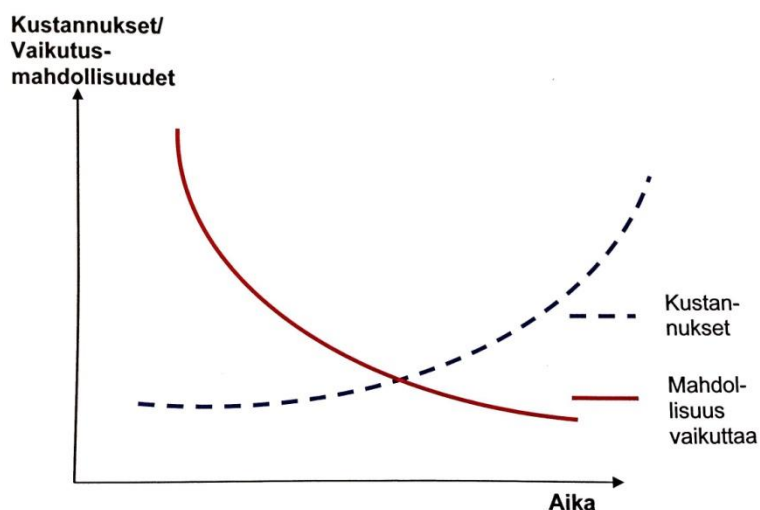
Sanomakehysten pää rakenne sisältää tunnistekentässä olevan tunnistenumeron, tietokentän sekä tietokentän pituuden kertovan DLC-kentän. Kyselykehysten erona sanomakehykseen on tietokentän puuttuminen ja se lähetetään silloin, kun joku solmu haluaa vastaanottaa tietyn viestin. Sanoman sisältäessä virheen lähetetään virhekehys. Virhekehys voi määrittää sanoman virheelliseksi, jolloin kaikki solmut hylkäävät sanoman. Tietty solmu voidaan myös asettaa passiiviseen virhetilaan, eikä se enää häiritse väylän liikennettä. Ylikuormituskehys lähettää aktiivisen virhekehysten kaltaisen viestin sanomien välissä. Vastaanottava solmu voi näin saada lisäaikaa vastaanottamansa viestin käsittelyyn. (Alanen 2000, 6-7.)



Kuva 11. Sanomakehysten rakenne (Alanen 2000, 6)

5 KONETURVALLISUUS

Koneen turvallisuussuunnittelu kannattaa aloittaa jo suunnitteluvaiheessa. Tällöin koneen toiminnassa ja koko sen elinkaareissa voidaan ottaa huomioon lainsäädännössä määrätyt turvallisuusvaatimukset. Mitä myöhemmässä vaiheessa koneen turvallisuutta aletaan miettiä, sitä kalliimmaksi ja vaikeammaksi se todennäköisesti tulee. (Siirilä 2007, 1.1.)



Kuva 12. Turvallisuussuunnittelun kustannukset ajan suhteen (Siirilä 2007, 1.1)

Lähtökohtaisesti kone tulee suunnitella niin turvallisesti, että erillisten suojusten ja turvalaitteiden käyttö ei ole tarpeen. Mikäli tämä on kuitenkin mahdotonta, tulee koneeseen suunnitella asianmukaiset turvalaitteet. Jos turvalaitteillakaan ei konetta saada riittävän turvallisesti, täytyy koneen valmistajan varoittaa niistä esiintyvistä vaaroista, joita turvalaitteilla ei ole mahdollista poistaa. Lisäksi tulee käyttöohjeissa olla ohjeistus henkilösuojaimeiden käytöstä. (Siirilä 2007, 1.1.)

Suomessa koneiden suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan säädettyä lakia eräiden teknisten laitteiden vaatimuksenmukaisuudesta (1016/2014), sekä valtioneuvoston asetuksessa koneiden turvallisuudesta (400/2008), jota myös koneasetukseksi kutsutaan. Koneasetus pohjautuu Euroopan Union konedirektiiviin 2006/40/EY. (Siirilä 2007, 1.1.)

5.1 Konedirektiivi

Koneiden ja laitteiden, sekä niiden järjestelmien suunnittelussa käytettävät koneturvallisuuden standardit käsittelevät koko sovellettavaan alaan liittyviä turvallisuuskysymyksiä. Nykyisten koneturvallisuuden standardien lähtökohtana käytetään Euroopan Union konedirektiiviä 2006/42/EY, jota koneiden valmistajien on noudatettava laitteidensa suunnittelussa ja toteutuksessa. Konedirektiivin soveltamisalaan kuuluvat (Konestandardit, 2.):

- Koneet
- Vaihdeettavat laitteet
- Turvakomponentit
- Nostoapuvälineet
- Nostoketjut, köydet- ja vyöt
- Nivelakselit
- Osittain valmiit koneet

Konedirektiivin tarkoituksena on yhtenäistää EU:n talousalueelle saatettavia koneita ja laitteita koskevat määräykset ja helpottaa sovellettavan alan tuotteiden liikkuvuutta Euroopan talousalueella.

Nykyinen konedirektiivi 2006/42/EY on saatettu Suomessa osaksi kansallista lainsäädäntöä valtioneuvoston asetuksella koneiden turvallisuudesta 400/2008, jota myös koneasetukseksi kutsutaan. Koneasetus on tullut Suomessa voimaan 29.12.2009. (Konestandardit, 2.)

Koneasetuksen liitteessä 1 käsitellään yleisiä koneiden suunnittelussa käytettäviä terveys- ja turvallisuusvaatimuksia. Direktiivi ei itsessään kerro paljoa tarkkaa tietoa koneiden suunnittelusta, sillä se sisältää sen soveltamisalaan liittyvät olennaisimman vaatimukset yleisellä tasolla kerrottuna. Näiden vaatimusten tarkentamiseen käytetään konedirektiivin pohjalta laadittuja vapaaehtoisia turvallisuusstandardeja, joiden tarkoituksena on yksityiskohtaisemmin esittää konedirektiivissä määrättyjä vaatimuksia ja miten niitä tulee noudattaa. (Konestandardit, 4.)

Koneasetuksen määräykset koskevat koneen valmistajaa tai tämän valtuutettua edustajaa, joka tuo tuotteen Euroopan talousalueen markkinoille. Asetuksen soveltaminen on pakollista jokaiseen uuteen koneeseen huolimatta siitä, tuleeko se vietäväksi Euroopan talousalueelle, kotimarkkinoille tai omaan käyttöön. (Tso-16, 4.)

Koneasetus ei ole välttämättä ainoa direktiivi jota koneen suunnittelussa täytyy soveltaa. Koneelle tehtävän riskien arvioinnin perusteella voi olla tarpeen soveltaa myös seuraavia vaatimuksia: (Tso-16, 7.)

- Sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset
(Pienjännitedirektiivi 2006/95/EY)
- Sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset
(EMC-direktiivi 2004/108/EY)
- Räjähdyksenvaarallisissa tiloissa käytettäviä koneita koskevat vaatimukset
(ATEX-direktiivi 94/9/ETY)
- Painastiivaatimukset
(Paineastiadirektiivi 97/23/ETY)
- Erilaiset ajoneuvodirektiivit

5.2 Koneturvallisuuden standardit

Standardien tarkoitus on täydentää direktiivien, tässä tapauksessa konedirektiivin vaatimuksia. Konedirektiivi sisältää oleelliset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, joita koneturvallisuuteen liittyvillä standardeilla täydennetään. Standardit eivät ole pakollisia, mutta käytännössä niitä on noudatettava, koska niistä poiketessa vastaavan turvallisuustason saavuttamisen osoittaminen voi olla vaikeaa. Koneturvallisuuden standardit jaetaan johdonmukaiseen kolmitasoiseen järjestelmään, a-, b- ja c-luokkaan. (Siirilä 2008a, 1.3.)

A-tyyppin standardit ovat kaikkia koneita koskevia standardeja, turvallisuuden perusstandardi SFS-EN ISO 12100 ja standardi riskien arvioinnista SFS-EN ISO 14121-1. A-tyyppin standardeilla osoitetaan yleinen korkean turvallisuuden taso ja niitä sovelletaan, mikäli yksityiskohtaisempia standardeja ei

ole. B-tyyppin standardit ovat turvallisuuden ryhmästandardeja, joissa käsitellään koneisiin liittyviä turvallisuustekijöitä, kuten melua ja valaistusta, sekä turvallisuusratkaisuja. Standardeja sovelletaan esimerkiksi silloin, kun kone aiheuttaa melua tai kone vaatii tiettyjä turvateknisiä toimenpiteitä. Hätätapsäytystä käsittelevä standardi SFS-EN 13850 on b-tyyppiä. C-tyyppin standardit ovat konekohtaisia, tiettyä konetta tai koneryhmää koskevia standardeja. Paalutuskoneille on olemassa oma c-tyyppin standardi EN 16228-1. Mikäli koneesta on olemassa c-tyyppin yhdenmukaistettu standardi, tulee sitä käyttää, koska sen katsotaan osaltaan täyttävän koneasetuksen liitteen 1 mukaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Pelkällä c-tyyppin standardilla ei kuitenkaan tule toimeen, sillä siinä on käsiteltyä oman konetyyppinsä mukaiset vaatimukset, eikä a- ja b-tyyppin standardien asioita pyritä toistamaan eri luokkien kesken. (Siirilä 2008a, 1.3.)

5.3 Paalutuskoneiden turvallisuussäädökset

Junttanin paalutuskoneiden suunnittelussa noudatetaan maaliskuussa 2014 voimaan tullutta standardia EN 16228-1. Standardi EN 16228-1 käsittää erilaisten poraus- ja pohjanrakentamislaitteiden yleiset turvallisuusmääräykset ja standardissa edellytetään sovellettavien koneiden toteuttamista sähköistuksen osalta pääosin koneiden sähkölaitteiston yleisstandardin SFS-EN 60204-1:2006 mukaisesti. Standardi määrittelee koneiden sähkölaitteiston vaatimuksia ja suosituksia tarkoituksenaan edistää turvallisuutta, ohjauksen ja siihen liittyvän toiminnan yhdenmukaistamista ja huollon helppoutta. Standardissa EN 16228-1 viitataan sähköisten turvatoimintojen osalta myös hätätapsäytysstandardiin EN ISO 13850, sekä standardiin EN ISO 13849-1, jossa käsitellään turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmien osia. (EN 16228-1.)

5.4 Keskeisimmät turvatoiminnot

5.4.1 Käynnistäminen

Käynnistyminen voi olla mahdollista vain kytkemällä käynnistyspiiri jännitteiseksi (SFS-EN 60204-1:2006, 9.2.1). Koneen tai toiminnan käynnistyminen saa olla mahdollista vain silloin, kun kaikki siihen liittyvät turvatoiminnot on suoritettu. Mikäli turvatoimintoja tai suojausja ei voida käyttää, on niiden toimintojen oltava pakkokäyttöiset. (SFS-EN 60204-1:2006, 9.2.5.2.)

Toimintojen käynnistyminen oikeassa järjestyksessä on varmistettava käyttämällä asianmukaisia lukituksia. Mikäli käynnistyminen edellyttää vähintään kahden ohjauspaikan samanaikaista käyttöä, täytyy jokaisella ohjauspaikalla olla erillinen käsikäyttöinen käynnistyslaite. Seuraavien ehtojen on täyttyvä käynnistymisen mahdollistamiseksi (SFS-EN 60204-1:2006, 9.2.5.2.):

- Vaaditut ehdot on oltava täytettynä
- Toimintoon liittyvät käynnistyslaitteet on oltava vapautettu
- Käynnistyminen saa olla mahdollista vain vaikuttamalla kaikkiin käynnistyslaitteisiin yhtäaikaaisesti

5.4.2 Pysäyttäminen

Pysäytystoiminnot eritellään kolmeen eri luokkaan (SFS-EN 60204-1:2006, 9.2.5.3.):

- Luokka 0:
Valvoton pysähtyminen, jossa pysäyttäminen tapahtuu poistamalla sähköinen teho koneen toimilaitteilta, kuten käyttämällä syötönerotuskytkintä
- Luokka 1:
Valvottu pysähtyminen, jossa pysäyttäminen tapahtuu säilyttämällä teho koneen toimilaitteilla pysähtymisen aikaansaamiseksi. Pysähtymisen jälkeen teho poistuu toimilaitteilta
- Luokka 2:
Valvottu pysähtyminen, jossa teho säilyy toimilaitteilla myös pysähtymisen jälkeen

Kunkin luokan pysähtymiset on tapauskohtaisesti toteutettava riskin arvioinnin ja koneen toiminnallisten vaatimusten edellyttämällä tavalla niin, että pysäyttämistoiminto ohittaa vastaavan käynnistämistoiminnon. (SFS-EN 60204-1:2006, 9.2.5.3.)

5.4.3 Hätäpysäytys

Hätäpysäytys on käsin käytettävä ohjaustoiminto, jonka tarkoitus on torjua henkilö- ja aineellisten vahinkojen muodostuminen. Hätäpysäytystoiminto on täydentävä suojaustoimenpide, eikä sellaiseen ole tarkoitettu korvaamaan muita turvatoimenpiteitä. Hätäpysäytystä käytetään esimerkiksi koneen virheellisestä toiminnasta, inhimillisestä virheestä tai ympäristöstä johtuvien vaaratilanteiden aiheuttamien vahinkojen minimoimiseksi ja sen tulee käynnistyä yhdellä ihmisen suorittamalla toimenpiteellä. (SFS-EN ISO 13850, 3.1; 4.1.)

Riskin arvioinnin mukaisesti suunniteltu hätäpysäytystoiminto on oltava jatkuvasti toimintakuntoinen ja siihen on aina oltava mahdollisuus päästä vaikuttamaan. Sen toiminta toteutetaan ensisijaiseksi muihin toimintoihin ja käyttötoimenpiteisiin nähden, eikä minkään toiminnon, joka hätäpysäytystoiminnolla on pysäytetty, saa olla mahdollista käynnistyä ennen kuin hätäpysäytystoiminto on käsi- käyttöisesti kuitattu. (SFS-EN ISO 13850, 4.1.)

Hätäpysäytystoiminnon ei tarvitse pysäyttää koneen toimintoja välittömästi, ellei tilanne niin vaadi. Hätäpysäytystoiminto suunnitellaan hätäpysäytysohjaimeen vaikuttamisen jälkeen pysäyttämään koneen vaaralliset liikkeet ja toiminnot asianmukaisella tavalla ilman yhdenkään muun henkilön toimintaan puuttumista. Asianmukaisella tavalla voidaan tarkoittaa pysäytysluokan valintaa, toiminnon optimaalisimman hidastumisen valintaa tai suunnitellun alasajon toteuttamista. (SFS-EN ISO 13850, 4.1.3.)

Hätäpysäytystoiminnot jaetaan kahteen pysäytysluokkaan, riippuen siitä, voidaanko toiminto ajaa alas hallitusti vai ei (SFS-EN ISO 13850, 4.1.4.):

- Pysäytysluokka 0:
Valvoton pysähtyminen tehosyötön välittömällä katkaisulla toimilaitteelle tai vaarallisten osien mekaaninen irtikytkeminen toisistaan, sekä lisätoimenpiteenä tarvittaessa jarrutus
- Pysäytysluokka 1:
Valvottu pysähtyminen, jossa pysäyttäminen tapahtuu säilyttämällä teho koneen toimilaitteilla pysähtymisen aikaansaamiseksi. Pysähtymisen jälkeen teho poistuu toimilaitteilta.

5.4.4 Ohjausjärjestelmä

Paalutuskoneen ohjausjärjestelmä perustuu CAN-väylätekniikkaan. Koneen lukuisia toimilaitteita ohjataan, sekä luetaan CAN-väylälle lähetettävillä viesteillä, joiden perusteella koneen hallinta tapahtuu. Ohjausjärjestelmän toiminnasta ja turvallisuudesta on määrätty koneasetuksessa 400/2008.

Ohjausjärjestelmä on toteutettava niin, ettei vaaratilanteita pääse syntymään. Ohjausjärjestelmä tulee suunnitella ja rakentaa käyttötarkoituksen mukaiset rasitukset ja ulkoiset vaikutukset kestäviksi, eikä ennakoitavissa oleva inhimillinen erhe tai laitteisto-, ohjelmisto-, tai ohjauslogiikkavirhe aiheuta vaaratilanteita. (400/2008, 1.2.1.)

Koneen toiminnassa erityistä huomioita on kiinnitettävä seuraaviin asioihin:

- Odottamaton käynnistyminen on estettävä
- Koneen toiminta ei saa muuttua siten, että siitä voisi aiheutua vaaratilanteita
- Annettaessa pysäytyskäsky ei pysähtyminen saa estyä. Myöskään liikkuvien osien automaattinen tai manuaalinen pysäyttäminen ei saa estyä
- Koneessa kiinni oleva kappale ei saa pudota tai sinkoutua
- Turvalaitteiden on oltava jatkuvasti toimintakunnossa tai niiden on suoritettava pysäytystoiminto ja koko koneen turvatoimintojen on oltava yhtenäiset (400/2008, 1.2.1.)

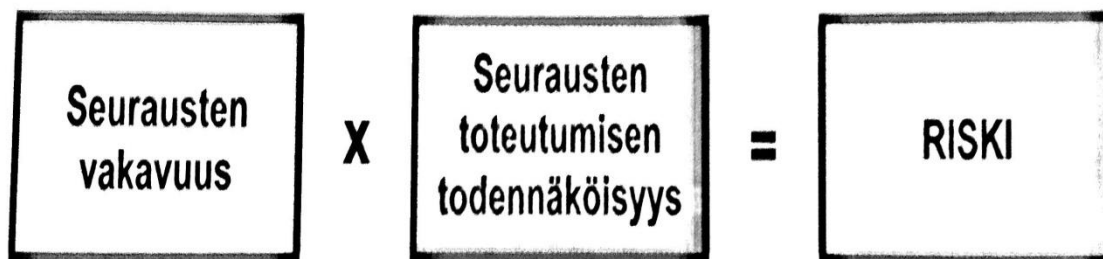
6 VALMISTAJAN VASTUUT

Koneen valmistajan tulee huolehtia siitä, että kaikki konedirektiivissä vaaditut tehtävät on täytetty ennen, kuin kone voidaan myydä. Koneen valmistajan tehtäviä ovat (Siirilä 2007, 1.2.):

- Arvioida koneen riskit
- Suunnitella ja valmistaa kone konepäättöksen liitteen 1 terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti
- Selvittää muut konetta mahdollisesti koskevat vaatimukset ja noudattaa myös niitä
- Laatia tekninen tiedosto ja käyttöohjeet
- Tehdä tyyppitarkastus, mikäli tarpeellinen
- Laatia vaatimustenmukaisuusvakuutus
- Kiinnittää CE-merkintä

6.1 Riskien arviointi

Riskien arviointi ja hallinta kuuluu olennaisesti koneiden suunnitteluprosessiin. Perusteellisella riskien arvioinnilla varmistetaan, että valmistettava kone on turvallinen käyttäjälle ja ympäristölle. Riski määritellään mahdollisten haitallisten seurausten vakavuuden, sekä tarkasteltavien seurausten todennäköisyyden perusteella. (Siirilä 2007, 2.1.1.)

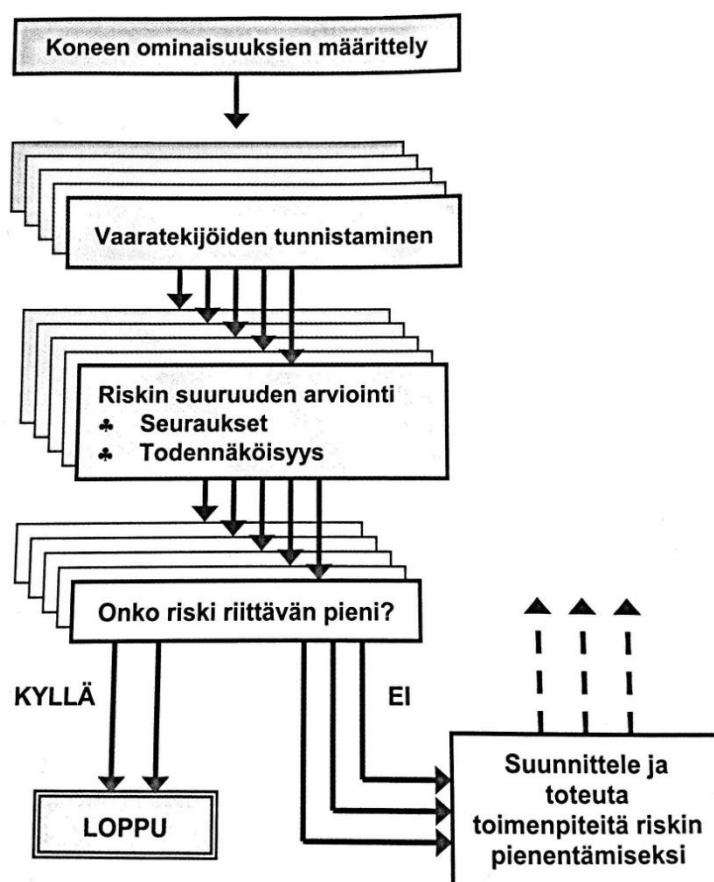


Kuva 13. Riskin arviointi (Siirilä 2007, 2.1.1)

6.1.1 Riskin arvioinnin prosessi

Koneasetuksessa (400/2008) määrätyn jokaiselle koneelle pakollisen riskien arvioinnin prosessi lähtee liikkeelle koneen raja-arvojen eli ominaisuuksien määrittämisellä. Ominaisuuksien perusteella kyetään tunnistamaan koneen vaaratekijät, joille tehdään riskinarviointi. Riskinarvioinnin perusteella tehdään tarvittavat toimenpiteen vaaratekijöiden poistamiseksi tai niiltä suojaamiseksi. Riskinarviointiprosessi on seuraavanlainen (Siirilä 2007, 2.3.1.):

- Koneen raja-arvojen määrittely
- Koneen aiheuttamien vaaratekijöiden tunnistaminen
- Koneen aiheuttamien vaaratekijöiden riskien arvioiminen
- Arviointi tarvitseeko riskiin reagoida
- Koneen suunnittelu arvioidut riskit huomioiden
- Uudelleenarviointi tehdyille toimenpiteille



Kuva 14. Riskien arvioinnin prosessi (Siirilä 2007, 2.3.1)

6.2 Tekninen rakennetiedosto

Tekninen rakennetiedosto pitää sisällään koneen suunnittelun ja valmistuksen kannalta tärkeimmät dokumentit. Valmistajan on suoritettava koneen dokumentointi sisältäen koneen riskinarvioinnin, piirustukset, käyttöohjeet, sekä koneelle tehtyjen testien tulokset pystyäkseen jälkikäteen osoittamaan viranomaiselle, että kone on valmistettu määräysten mukaisesti. Valmistajan on säilytettävä Euroopan talousalueen virallisella kielellä laadittu tekninen tiedosto vähintään kymmenen vuoden ajan viimeisen valmistetun koneen jälkeen. (Siirilä 2007, 1.7.)

6.3 Käyttöohjeet

Valmistajan tulee toimittaa koneen mukana käyttö- ja huolto-ohjeet vähintään yhdellä kohdemaan virallisella kielellä. Käyttöohjeissa tulee olla tiedot melupäästöistä, sekä liikkuvien koneiden käyttöohjeissa tiedot tärinästä. Turvallisuusohjeiden tulee sisältää ohjeet koneen käyttökuntoon ja paikalleen asettamiseen, sekä käsittely-, kuljetus-, tarkastus-, kunnossapito-, kokoonpano- ja purkamisohjeet. Lisäksi ohjeiden tulee sisältää perehdyttämisohjeet, ohjeet koneen turvalliseen käyttöön, sekä tiedot koneeseen asennettavista työkaluista ja kielletyistä käyttötavoista. (Siirilä 2007, 1.8.)

6.4 Vaatimuksenmukaisuusvakuutus

Konedirektiivin liitteen 2 vaihtoehdon A mukaisella vaatimuksenmukaisuusvakuutuksella valmistaja vakuuttaa noudattaneensa koneen suunnittelussa kaikkia konetta koskeneita direktiivejä. Vaatimuksenmukaisuusvakuutuksessa tulee ilmoittaa valmistajan, sekä mahdollisen valtuutetun edustajan tiedot, koneen kuvaus ja tunniste, vakuutus konetta koskevien direktiivien vaatimusten täyttymisestä ja vastuuhenkilön tiedot. Mikäli koneen suunnittelussa on sovellettu muita standardeja, myös ne tulee luetella. (400/2008, liite 2.)

EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Konetehtas Oyj
os. Konetehtaankatu 1
12345 Konekylä

vakuuttaa täten, että

Kone

- koneen kuvaus (esim. metallisaha)
- koneen kaupp nimi (esim. Super 100)
- koneen yksilöinti sarjanumerolla tai muulla koneen yksilöivällä tiedolla (esim. 20091112)

täyttää seuraavien direktiivien ja vastaavien suomalaisten säädösten vaatimukset:

- Konedirektiivi 2006/42/EY
- Pienjännitedirektiivi 2006/95/EY
- Sähkömagneettista yhteensopivuutta (EMC) koskeva direktiivi 2004/108/EY

Lisäksi kone täyttää seuraavien yhdenmukaistettujen standardien vaatimukset:

- SFS-EN 953:1998 Suojukset
- SFS-EN 13 850:2007 Hätätäpysäytys
- SFS-EN 60204-1:2006 Koneiden sähkölaitteisto

Teknisen rakennetiedoston kokoamiseen on valtuutettu

Laatupäällikkö NN
c/o Konetehtas Oyj
os. Konetehtaankatu 1
12345 Konekylä

Konekylässä 10.10.2010

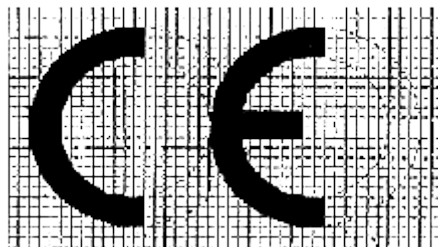
Herra Y

Herra Y, toimitusjohtaja

Kuva 15. Malli vaatimuksenmukaisuusvakuutuksesta (Siirilä 2008, 420)

6.5 CE-merkintä

Kun kaikki muut konedirektiivin liitteessä 1 vaaditut valmistajan velvollisuudet on täytetty, kiinnitetään koneeseen CE-merkintä osoituksena siitä, että kone täyttää koneasetuksen, sekä muiden konetta koskevien direktiivien vaatimukset. Vain CE-merkinnällä varustettu kone voidaan tuoda Euroopan talousalueen markkinoille myytäväksi. (Siirilä 2007, 1.11.)



Kuva 16. CE-merkintä (400/2008, liite 3)

7 PAALUTUSKONEEN YLÄVAUNUN TESTAUS

Todentamisen laajuus eri koneille esitetään niille tarkoitetuissa tyyppikohtaisissa standardeissa. Mikäli koneelle ei ole tyyppikohtaista standardia, tulee todentamisen tapahtua standardin SFS-EN 60204-1 -2006 mukaisesti IEC- standardien mukaisilla mittalaitteilla. Sähköjärjestelmän todentamisprosessin tulee sisältää standardin SFS-EN 60204-1 -2006 mukaan koneen sähkölaitteiston todentaminen teknillisen dokumentaation mukaiseksi, syötön automaattisen poiskytkennän testaus, mikäli sellainen koneesta löytyy, sekä koneen toiminnalliset testit. Todentamisprosessiin voidaan sisällyttää myös eristysresistanssimittaus, jännitekoe, sekä suojautuminen jäännösjännitteiltä. (SFS-EN 60204-1:2006, 18.1.)

Koska paalutuskoneen sähköjärjestelmä toimii ihmiselle vaarattomalla 24 VDC pienisjännitteellä, ei ylimääräisten todentamismenetelmien suorittaminen ole tässä tapauksessa tarkoituksenmukaista vaan koneelle riittää tehtäväksi sähkölaitteiston todentaminen teknillisen dokumentaation mukaiseksi, sekä koneen toiminnalliset testit. Lisäksi kone sisältää paljon hienoelektroniikkaa, jotka ovat alttiita rikkoutumaan tehtäessä suurjännitteisiä testejä. Tämä tarkoittaisi komponenttien kytkentöjen osittaista purkamista tai kytkemättä jättämistä testien ajaksi. Aistienvaraista tarkastusta on syytä harjoittaa läpi valmistusprosessin, vaikka sitä standardit eivät vaadi.

7.1 Todentaminen teknillisen dokumentaation mukaiseksi

Koneen teknillisen dokumentaation tulee olla paikkansa pitävä ja vastata kuvaamaansa sähköjärjestelmää. Teknisestä dokumentaatiosta tulee ilmetä tarvittavat tiedot koneen sähköjärjestelmän asennuksia, käyttöä ja huoltoa varten ymmärrettävästi esitettyinä piirustusten, kaavioiden, piirroksien, taulukoiden ja ohjeiden muodossa. Sähköasennusten kannalta olennaisimpia dokumentteja ovat piirikaavio, osaluettelot, kokoonpanokuvat ja muu asennusta ohjeistava dokumentaatio. (SFS-EN 60204-1:2006, 17.)

7.2 Aistienvaarainen testaus

Aistienvaraista tarkastusta ei standardin SFS-EN 60204-1 -2006 mukaan vaadita, mutta sitä on järkevää suorittaa koko valmistusprosessin ajan. Sähkölaitteiden, komponenttien ja kaapeleiden ollessa irrallaan on aistittavissa olevien vikojen paikantaminen ja korjaaminen nopeampaa ja helpompaa. Paalutuskoneen tilat ovat ahtaat ja kytkentöjen korjaaminen aiheuttaa todennäköisesti jonkinasteista purkutyötä valmiiseen kokoonpanoon. Suorittamalla aistienvaraista tarkastusta läpi valmistusprosessin pystytään myös varmistamaan asennusten yhtenäinen ja korkea laadullinen taso.

Asennusten valmistuttua tulee tehdä lopullisen kokonaisuuden aistienvaarainen tarkastus. Asennusten tulee olla suoritettu kuvien, sekä muiden asiaankuuluvien dokumenttien mukaisesti hyviä asennustapoja noudattaen, eikä vaurioita tai vikoja saa olla havaittavissa.

Paalutuskoneen sähköjärjestelmään kohdistuu toistuvaa rasitusta tärinän muodossa, jolloin varsinkin kaapelointi joutuu suurelle rasitukselle. Kaapeloinnin toteutuksesta on syytä tarkastaa reitityksen toimivuus. Kaapeloinneille on oltava riittävä joustovara, eikä niihin saisi kohdistua suurta veto- tai kulutusrasitusta. Vedonpoistojen, kiinnityksen ja merkintöjen asianmukaisuus on myös tarkistettava. Ennen toiminnallisten testien aloittamista tulee tarkastaa myös maadoitusten, pääreleiden ja syötönerotuskytkinten liitokset.

7.3 Toiminnallinen testaus

Toiminnallisella testauksella pyritään varmistamaan paalutuskoneen ja yksittäisten toimilaitteiden oikea toimivuus ja että turvatoiminnoilla aikaansaadaan haluttu tila vikatilanteissa. Varsinkin väyläohjatut toiminnot tulisi olla tarkkaan testattuja, ettei vika tai kytkentävirhe pääse aiheuttamaan vaaratilanteita.

Toimilaitteiden todentaminen suoritetaan jännitteiselle järjestelmälle kytkemällä laitteita ja toimintoja, kuten valoja, äänimerkkejä ja lasinpyyhkijöitä kytkentäkaavion mukaisesti päälle. Samalla asennetaan koneen ohjelmistot, jolloin voidaan tarkastaa CAN-väylän toiminta. Turvatoimintojen tulee suorittaa määrätty toiminto, jokaisesta siihen liittyvästä ohjaimesta vaikutettuna suunnitellun mukaisesti.

Koneen antureiden ja hydrauliventtiilien kelojen kytkentäkaavion mukainen toiminta tapahtuu vaikuttamalla antureihin manuaalisesti, sekä ohjaamalla virta venttiilien keloille. Paalutuskoneen ollessa loppukokoonpanovaiheessa koneesta puuttuu olennaisia osakokonaisuuksia, eikä kaikkia ylävaunun toimilaitteita ja toimintoja ole mahdollista testata. Toiminnot testataan niiltä osin kuin mahdollista sammuksissa olevalle koneelle tarkistamalla tilan muutos kelojen merkkivaloista.

8 LOPPUPÄÄTELMÄ

Opinnäytetyön tekeminen on monelle opiskelijalle se viimeinen koitos ennen valmistumista. Niin oli myös allekirjoittaneella. Monien vaiheiden ja kariutuneiden ideoiden jälkeen opinnäytetyön aihe ja tekijä viimein kohtasivat. Tuloksena tästä kohtaamisesta oli toimeksianto suunnitella Junttanin paalutuskoneen sähköjärjestelmän testausohjeistus tuotannon käyttöön.

Työ ei käynnistynyt nopeasti, sillä ennen kun voi alkaa suunnitella ohjetta koneen testaukseen, täytyy koneen toimintaan perehtyä. Suurin haaste työssä ja iso osa tämän työn tekemiseen kuluneesta ajasta liittyikin juuri koneen toiminnan kartoittamiseen. Paalutuskoneen lukuisten toimintojen, sekä niille määritettyjen ehtojen ja turvatoimintojen kokonaiskuvan hahmottaminen oli välttämätöntä työn suorittamisen kannalta.

Työssä perehdyttiin myös erilaisiin paalutustekniikoihin. Erilaisiin paalutustekniikoihin tutustumisen myötä koneen toimintaa ja koneelta vaadittavia ominaisuuksia oli helpompi ymmärtää. Koneen toiminnalta vaadittavat ominaisuudet muuttuvat oleellisesti, mikäli verrataan esimerkiksi perinteistä lyöntipaalutustyötä ja Kelly-työtä.

Koneiden valmistajia koskeviin koneturvallisuusmääräyksiin oli työn onnistumisen kannalta myös olennaista perehtyä. Euroopan Unionin konedirektiivissä 2006/40/EY annetaan raamit koneiden suunnitteluun terveys- ja turvallisuusmääräysten mukaiseksi. Ohjeistus on laadittu konedirektiivin, sekä konetyyppikohtaisen EN-16228-1 standardin vaatimusten mukaisesti.

Tuloksena tehdystä työstä valmistui tuotannon päivittäistä työtä helpottava ohjeistus paalutuskoneen ylävaunun sähköjärjestelmän testaukseen. Tähän saakka työntekijöiltä on puuttunut yksityiskohtainen ohje työn suorittamiseen ja koneen toimintojen kattava testaaminen on tapahtunut ulkoistuksen varassa. Tällöin vaarana on, ettei testaustapahtuma ole jokaiselle koneelle yhtä kattava ja laissa säädettyjen vaatimusten mukainen.

Jatkokehityksen kannalta työohjetta voisi laajentaa koskemaan myös erillisten työmenetelmäkohtaisten toimilaitteiden sekä keilin sähköjen testausta. Tämä vaatisi erillisen testausjärjestelmän toteuttamista koneesta erillään oleville osakokonaisuuksille.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Alanen, J. 2000. CAN-ajoneuvojen ja koneiden sisäinen paikallisyöky.
Tampere: VTT Automaatio, luettu 3.4.2015

Luettavissa: <http://www.oamk.fi/~eero/ko/Opetus/Ohjausjarjestelmat/>

Geoforum. Internet-sivut. Luettu 28.3.2015. Luettavissa:

<http://www.geoforum.com/info/pileinfo>

EN-16228-1. 2014. Drilling and foundation equipment - Safety - Part 1: Common requirements

Junttan Oy. 2015a. Internet- sivut. Luettu 28.3.2015. Luettavissa: www.junttan.com

Junttan Oy. 2015b. Kuva-arkisto.

Junttan Oy. 2014. Yritysesittely. (Sisäinen tiedote)

RIL 223-2005 Lyöntipaalausohje LPO-2005 Teräsbetoni- ja puupaalut.

Helsinki : Suomen rakennusinsinöörien liitto, 2005

Siirilä, T. & Kerttula, T. 2007. Koneturvallisuuden perusteet. Keuruu: Otava.

Siirilä, T. 2008a. Koneturvallisuus - EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. 2 painos.

Helsinki: Inspecta.

Siirilä, T. 2008b. Koneturvallisuus - EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. 2 painos. Helsinki: Inspecta.

SFS - Koneturvallisuuden standardit, esite Luettu: 16.4.2015,

Luettavissa: <http://www.sfs.fi/files/63/koneturvallisuusesite2014web.pdf>

SFS-EN 60204-1. 2006. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

SFS-EN ISO 13850. 2008. Koneturvallisuus. Häätö- ja pysäytys. Suunnitteluperiaatteet.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

Skanska Infra. 2015a. Lyöntipaalujen asiantuntija. Luettu 29.3.2015.

Luettavissa: <http://www.skanska.fi>

Skanska Infra2. 2015b. Stabiilisuuden asiantuntija. Luettu 29.3.2015.

Luettavissa: <http://www.skanska.fi>

TYÖSUOJELUHALLINTO, Työsuojaoppaita ja -ohjeita 16, Koneturvallisuus - Koneiden tekniset vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus, Tampere 2008

Wilfried, V. 2005. A Comprehensible Guide to Controller Area Network. 2 painos. Greenfield: Copperhill Media Corporation.

Ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista B3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Luettu: 16.4.2015, Luettavissa <http://www.finlex.fi/data/normit/17075-B3s.pdf>

Sähkötarkastuksen ohjeistus

Ylävaunu

18.5.2015

junttan

Hiltunen Jarno

18.5.2015

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Aistienvaarainen tarkastus	4
3	Toimintojen testaus	5
3.1	Akkujen kytkeminen	5
3.2	Päävirtojen kytkeminen ja toiminnot sen takana	6
3.3	Ohjelmointi	7
3.3.1	Näytönohjain	7
3.3.2	PCD	7
3.4	Venttiilien testaus ennen keilin asennusta	9
3.4.1	Ehdot vakiona olevien venttiilien toiminnalle	9
3.4.2	Ehdot optiona olevien venttiilien toiminnalle	15
3.5	Toimintojen testaus kootulle koneelle	16

Hiltunen Jarno

18.5.2015

1 Johdanto

Tässä ohjeistuksessa opastetaan suorittamaan PM-sarjan paalutuskoneen sähköinen tarkastus ylävaunun osalta. Ohjeistuksessa käydään läpi alkutarkastustoimenpiteet, ohjelmointi, sekä toiminnallinen testaus. Ohjaamon sijoittelu, sekä venttiilien ja maadoitusten sijainti on kuvattuna dokumentin lopusta helpottamaan toimilaitteiden paikantamista ja testien suorittamista.

Sähköjärjestelmälle tulee suorittaa aistienvaarainen tarkastelu jännitteettömänä, ennen akkujen kytkemistä, ohjelmointia ja toiminnallisten testien suorittamista. Osa toiminnallisten testien kohdista tulee suorittaa koneen ollessa säätöpisteessä tai koeajossa, sillä toiminto voi vaatia esimerkiksi keilin liittämistä koneeseen tai hydraulipaineen. Toiminto voi myös olla lisälaitte optio, jota koneeseen ei ole asennettu.

Suoritetusta tarkastuksen vaiheesta kirjataan merkintä alle olevaan taulukkoon:

Kuittaus	Työvaihe	Tekijä	Päivämäärä
<input type="checkbox"/>	Aistienvaarainen tarkastus		
<input type="checkbox"/>	Akkujen kytkeminen		
<input type="checkbox"/>	Toiminnot päävirtakytkimen takana		
<input type="checkbox"/>	Toiminnot kootulle koneelle		
<input type="checkbox"/>	Ohjelmointi		
<input type="checkbox"/>	Venttiilien toiminta, vakio		
<input type="checkbox"/>	Venttiilien toiminta, optio		

Hiltunen Jarno

18.5.2015

2 Aistienvarainen tarkastus

Ensimmäisenä tulee tarkastaa, että asennukset on tehty dokumentaation mukaisesti hyviä asennustapoja noudattaen ja että kaapeloinnit ovat ehjiä eivätkä altistu suurille rasituksille. Ennen akkujen kytkemistä tarkastetaan koneen runkoon tulevien maadoituspisteiden, syötönerotuskytkimen ja pääreleen kaapeleiden liitokset. Varmista, että kaikki kiinnityspisteet on asianmukaisesti kiristetty, eikä löysiä liitoksia ole.

Maadoituskaapelit kiinnitetään maalista poistetulle puhtaalle metallipinnalle. Kaapelikengän liitoksiin lisätään liitosrasvaa. Kiinnityksen jälkeen ylimääräinen rasva pyyhitään pois ja paljaat metallipinnat maalataan runkovärillä huolellisesti. Tarkemmat ohjeet sähköisten liitosten suojarasvaukseen löytyy verkkolevyltä:

X:\Laatujärjestelmä\Toiminnan käsikirja\09_Liitteet\Ohjeet\OH.04.Osavalmistus



Kuva 1. Liitosrasva ja maalattu maadoituspiste (J.Hiltunen)

Hiltunen Jarno

18.5.2015

3 Toimintojen testaus

3.1 Akkujen kytkeminen

Ennen akkujen kytkentää tarkastetaan akkujen kunto ulkoisten vaurioiden varalta, sekä varaus C-TEK akkutesterillä (Ohje Soveliassa: DS-001485). Tarvittaessa akut ladataan täyteen ennen asennusta.



Kuva 2. C-Tek akkutesteri (J.Hiltunen)

Akkujen välinen kytkentä tehdään ensimmäisellä kerralla 125A välisulakkeen kanssa. Mikäli kytkennöissä on virheitä tai laitteissa on tapahtunut vikaantuminen, suojaa välisulake järjestelmää suurilta oikosulkuvirroilta ja näin välttyään lisävahingoilta.



Kuva 3. Välisulake akuille (J.Hiltunen)

Hiltunen Jarno

18.5.2015

3.2 Päävirtojen kytkeminen ja toiminnot sen takana

Käännä päävirtakytkin S78A ON -asentoon. Tarkasta suoraan kytkimen takana, ennen virtalukkoa olevat toiminnot.

- Työvalot S46, S52 ja S55
- Ohjaamon valo S72
- Äänitorvi S65
- Mittariston merkkivalot
- Lasinpyyhkijä S60 ja S61
- Lasinpesulaite S61A ja S61B
- Kameramonitori ja kameroiden toiminta (katso kameroiden lukumäärä konekortista)
- Radio, toiminta ja kanavamuisti
- Hydraulioöljyn jäähdytyspuhallin S91, venttiili Y13
- 24V ulosotot, toiminta tarkastetaan pistokkeesta merkkivalolla
- Penkinlämmitin S9, toiminta tarkastetaan liittimestä X0.9 merkkivalolla
- Kallistusmittari P30, asennetaan Pirkan elektroniikan kallistusanturi liittimeen X45 ylävaunun oikeassa etukulmassa ja tarkastetaan toiminta kallistusmittarin näytöltä



Kuva 4. Vasemmalla Pirkan kallistusanturi (J.Hiltunen)

- Muut lisävarusteet yms. konekortissa mainitut toiminnot
- Ilmastoinnin kompressorin toiminta, ohitetaan painekytkin S63 moottorilassa hyppylangalla ja käynnistetään ilmastointi => kompressorin käynnistyy
- Webaston kellon toiminta

Seuraavaksi tarkasta seuraavat toiminnot virtalukon takana kytkemällä S28 ON-asentoon.

- Hätäseis-piirin toiminta, vaikuttaessa mihin tahansa hätäseis-piirin kytkimeen tai toimintoon estää turvakahvan toiminnan ja syyttää STOP-merkin näyttöön
- Turvakahvan toiminta, katketessa estää mm. lyönnin ohjauksen ja nostolaitteen toiminnan.

Hiltunen Jarno

18.5.2015

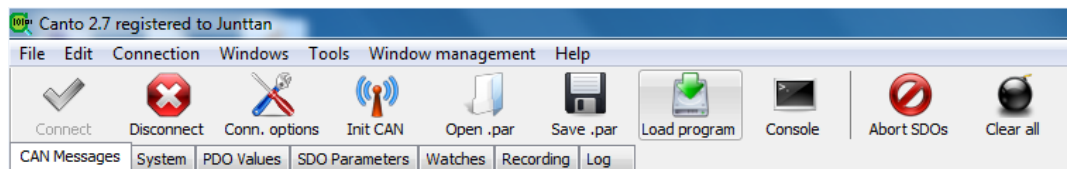
3.3 Ohjelmointi

3.3.1 Näytönohjain

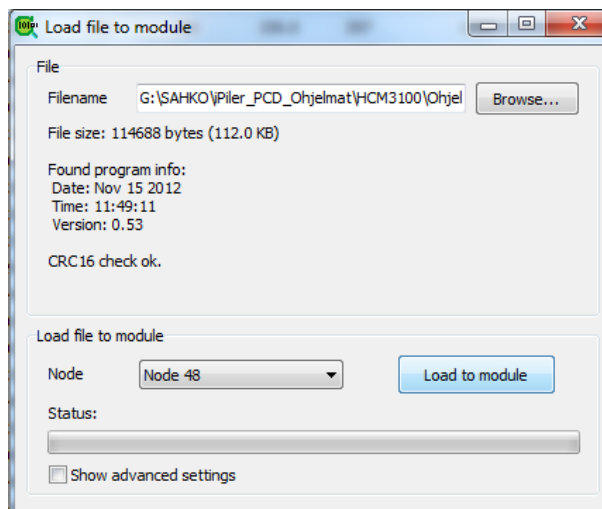
- Kun koneen päävirrat kytketään päälle, näytöllä juoksee komentosarja
- Kun näyttö pysähtyy, aseta MIC1100-ohjelmointi muistitikku oikean konsolin sivulla olevaan USB-porttiin => Ohjelman lataaminen alkaa automaattisesti
- Kun lataaminen on valmis, näytölle tulee käsky uudelleen käynnistää järjestelmä
- Sammutetaan virrat hetkeksi ja laitetaan takaisin päälle => Käyttöliittymä aukeaa ja ohjelmointi on valmis. Aseta konekohtaiset asetukset.

3.3.2 PCD

- Avaa Canto2-ohjelma
- Ladataan pohjaohjelma klikkaamalla "Load program":



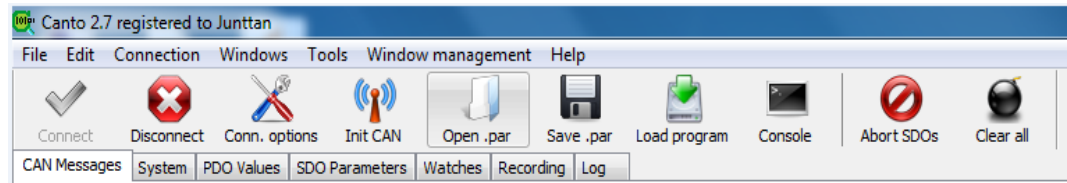
- Klikkaa "Browse" ja valitse polku tiedostoon, oletus:
G:\SAHKO\iPiler_PCD_Ohjelmat\HCM3100\Ohjelmat\ ja sieltä uusin versio, esim.
app.HCM3100_io_V053.bin
- Aseta ladattavaksi moduuliksi node 48 (MCL3100) ja klikkaa "Load to module"
- Kun lataus on valmis ladataan samasta polusta samaan tapaan myös
HCM3100_PLEX_APP_CRC_48C_V009.bin-tiedosto
- Ohjelma kysyy tiedoston tyyppiä, valitaan tyyppiä "PLEX" ja klikataan "Load to module"
- Kun lataus on valmis sammutetaan virrat hetkeksi ja laitetaan takaisin päälle



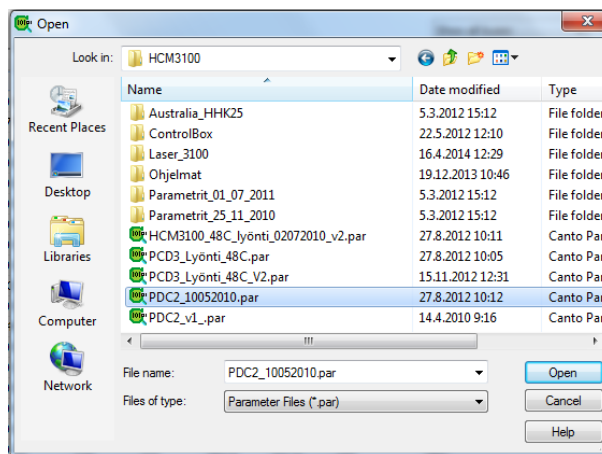
Hiltunen Jarno

18.5.2015

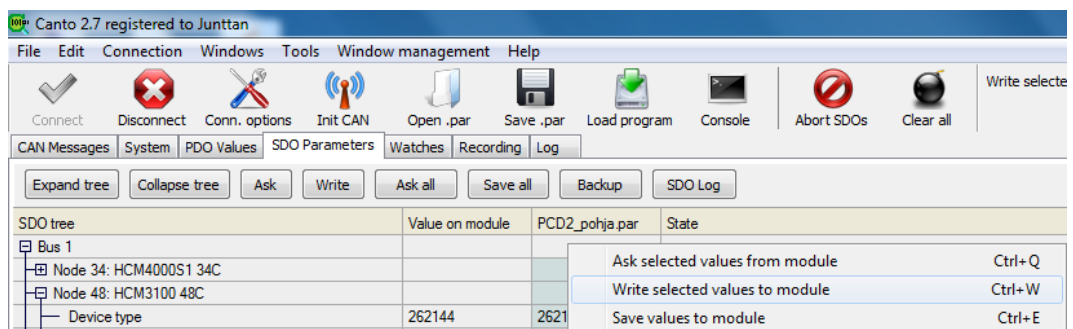
- Seuraavaksi ladataan parametrit klikkaamalla "Open.par":



- Valitaan polusta G:\SAHKO\iPiler_PCD_Ohjelmat\HCM3100\ ja sieltä uusin versio, esim. PDC2_10052010.par => "Open"



- Klikkaa "SDO Parameters"-välilehti auki => Klikkaa "Node48C" SDO-puusta aktiiviseksi
- Kysytään parametrit => Klikkaa hiiren oikealla => "Ask selected values to module"
- Kun lataus valmis, maalataan PCD2_pohja.par rivi ja klikataan hiiren oikealla => "Write selected values to module"
- Tämän jälkeen toistetaan sama Node100:lle
- Lopuksi tallennetaan kummankin tila => Klikkaa hiiren oikealla => "Save values to module"



- Lopuksi voidaan tarkistaa yhteyden toiminta avaamalla "PDO Values" diagnostiikkaikkuna => Klikataan "HCM3100 48"-puusta auki, value näyttää lukua 0
- Sammutetaan virrat hetkeksi ja laitetaan takaisin päälle
- => Osa arvoista tulisi muuttua 0 => 1, jolloin ohjelma on onnistuneesti ladattu

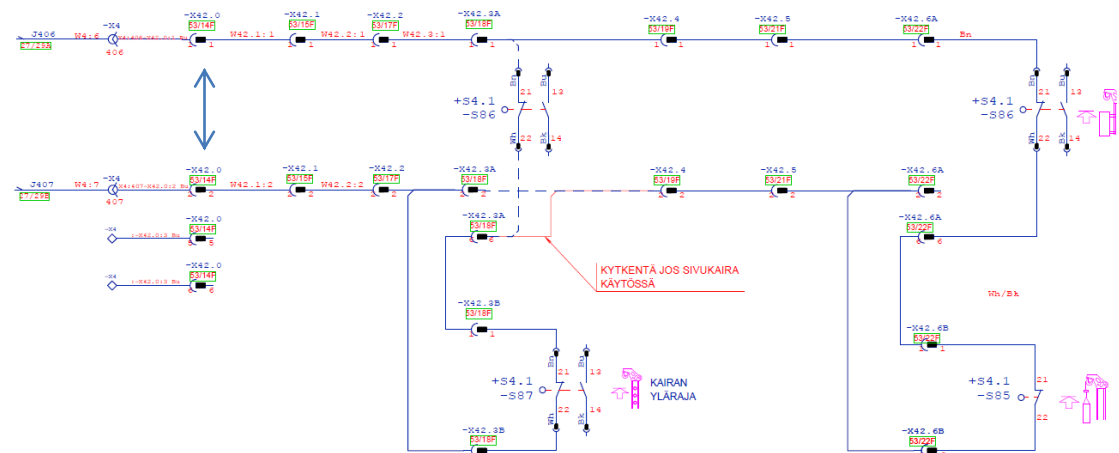
3.4

Venttiilien testaus ennen keilin asennusta

Tarkastetaan venttiilien toiminta edeten sähkökaavion mukaisesti. Päävirtakytkimen S78a oltava ON- asennossa. Venttiilien toiminta tarkastetaan venttiilihatussa syttyvästä merkkivalosta. Mikäli venttiili liittyy optiona saatavaan varusteeseen, ei sitä välttämättä ole asennettu koneeseen. Optiot tulee tarkastaa konekortista.

Tapauksissa, joissa induktiivinen anturi liittyy venttiilin toimintaan, voidaan anturi saada vaikuttuneeksi manuaalisesti asettamalla jokin metalliesine anturin mittapäähän.

Koska keiliä ei ole asennettu koneeseen, simuloidaan keilin paikallaan oloa ohittamalla keilissä sijaitsevien vinssien rajat. Tämä tapahtuu kytkemällä liittimen X42.0 koskettimet 1 ja 2 yhteen.



Kuva 5. Keilin ohitus (PM-sähkökaavio)

3.4.1

Ehdot vakiona olevien venttiilien toiminnalle

- **Turvakahva Y12**
 - Hätäseis-piirin oltava aktiivinen
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen => Y12 vaikuttuu
- **Kuljetusturva Y112**
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Kuljetusturvan kytkin S112 päälle => Y112 vaikuttuu ja estää keilin, järkäleen ja vinssien toiminnot
- **Hydrauliöljyn jäähdytin Y13**
 - Tilanne 1
 - Hydrauliöljyn jäähdyttimen kytkin S91 päälle
 - Tilanne 2
 - Lämpötila-anturin S100 alkaa johtaa öljyn lämpötilan noustessa yli 55 °C
- **Paaluvinssin Y111 ja järkälevinssin Y110 tuplanopeus**
 - Painetaan vinssien tuplanopeuskytkin S110 päälle
 - K14 vetää => Y110 ja Y111 vaikuttuu

Hiltunen Jarno

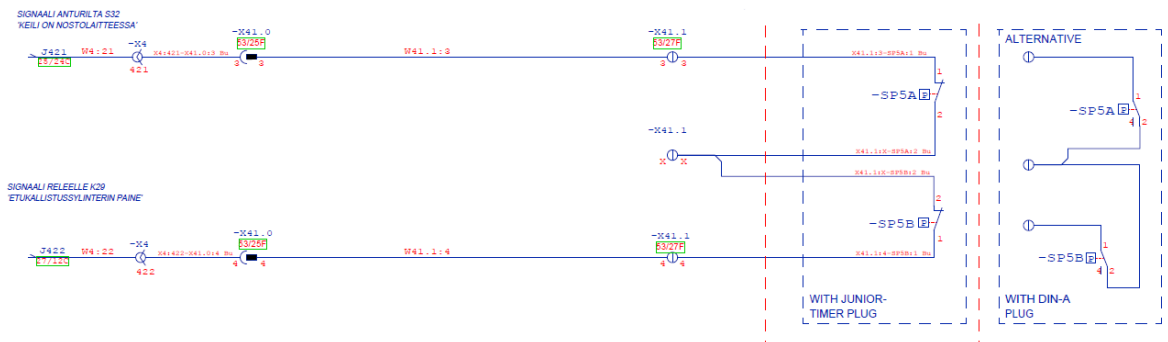
18.5.2015

- **Paalunpitelijä, Y10A ja Y10B**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Kuljetusturvan kytkin S112 päälle => Y112 vaikuttaa
 - o Paalunpitelijän kytkin S10 kiinni => Y10A vaikuttaa
 - o Paalunpitelijän kytkin S10 auki => Y10B vaikuttaa
- **Telojen levitys, Y2A ja Y2B**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Kuljetusturvan kytkin S112 päälle => Y112 vaikuttaa
 - o Telojen levitys kytkin S11 auki => Y2A vaikuttaa
 - o Telojen levitys kytkin S11 kiinni => Y2B vaikuttaa
- **Tukijalka, vasen Y69A ja Y69B (Venttiilit lohkoissa)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Kuljetusturvan kytkin S112 päälle => Y112 vaikuttaa
 - o Tukijalan esikytin S68 päälle
 - o Vasemman tukijalan kytkin S69 alas => Y69A vaikuttaa
 - o Vasemman tukijalan kytkin S69 ylös => Y69B vaikuttaa
- **Tukijalka, oikea Y71A ja Y71B (Venttiilit lohkoissa)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Kuljetusturvan kytkin S112 päälle => Y112 vaikuttaa
 - o Tukijalan esikytin S68 päälle
 - o Vasemman tukijalan kytkin S71 alas => Y71A vaikuttaa
 - o Vasemman tukijalan kytkin S71 ylös => Y71B vaikuttaa
- **Vastapaino Y8a ja Y8b**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Kuljetusturvan kytkin S112 päälle => Y112 vaikuttaa
 - o Vastapainon kytkin S13 ulos => Y8a vaikuttaa => Summeri B21 soi
 - o Vastapainon kytkin S13 sisään => Y8b vaikuttaa => Summeri B21 soi
- **Käännön lukko Y99A ja Y99B**
 - o Käännön lukon kytkin S99 ylös => Y99a vaikuttaa (Lukko asento)
 - o Käännön lukon kytkin S99 alas => Y99b vaikuttaa (Auki asento)

Hiltunen Jarno

18.5.2015

- **Nostolaite ylös Y6a**
 - o Ohitetaan painekeytkimet SP5A ja SP5B kytkemällä liittimen X41.0 koskettimet 3 ja 4 yhteen (Kuva 6)
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Vaakapuomi sisällä, induktiivinen anturi S15A vaikuttanut
 - o Sivukallistus sylinterit, induktiiviset anturit S15B ja S15C vaikuttanut
 - o Nostolaitteen esikytkin S93 ON -asentoon
 - o Nostolaitteen kytkin S8 ylös => Y6a vaikuttuu
- **Nostolaite alas Y6b**
 - o Ohitetaan painekeytkimet SP5A ja SP5B kytkemällä liittimen X41.0 koskettimet 3 ja 4 yhteen (Kuva 6)
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Nostolaitteen esikytkin S93 ON -asentoon
 - o Nostolaitteen kytkin S8 alas => Y6b vaikuttuu
- **Etukallistussylinterin varoitusjärjestelmän testaus**
 - o Irrota rele K32 pääkeskukselta ja keilin ohitus liittimeltä X42.0 (Kuva 5)
 - o Keili nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 vaikuttanut => Summeri H32 soi, etukallistuksen paineen merkkivalo H5 syttyy ja venttiili Y84 vaikuttuu
 - o Ohitetaan painekeytkimet SP5A ja SP5B kytkemällä liittimen X41.0 koskettimet 3 ja 4 yhteen (Kuva 6) => K29 vetää, summeri H32 lakkaa soimasta ja etukallistussylinterin paineen merkkivalo H5 sammuu



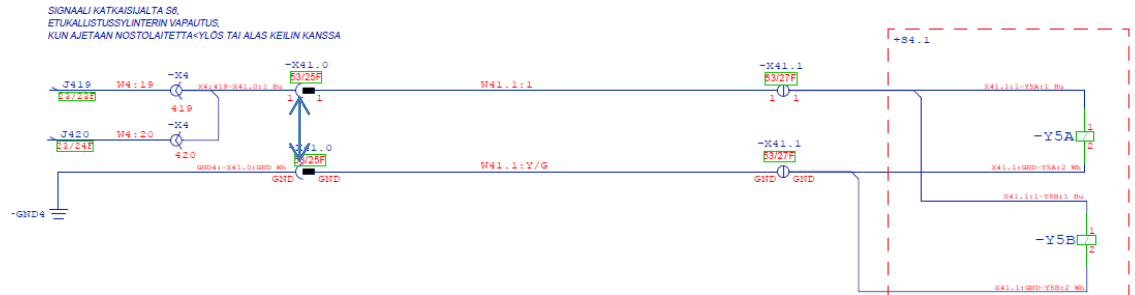
Kuva 6. Painekeytkimien SP5A ja SP5B ohitus (PM-sähkökaavio)

- **Purkuventtiilit Y32, Y84 ja Y85**
 - o Keili ei ole nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 ei ole vaikuttanut
 - o Aseta K32 ja keilin ohitus liittimellä X42.0 (Kuva 5) takaisin paikoilleen => Y85 ja Y32 virrallinen
 - o Junttausautomaattikytkin S33, asentoon 1 tai 2 => Y85 virraton
 - o Junttausautomaattikytkin S33, asentoon 0
 - o Poistetaan keilin ohitus liittimeltä X42.0
 - o Vinssien rajojen ohitus kytkin S33 ON-asentoon => Y32, Y84 ja Y85 vaikuttuu

Hiltunen Jarno

18.5.2015

- **Etukallistussylinterin vapautus Y5a ja Y5b** (Todetaan jännitemittarilla tai merkkivalolla liittimestä X41 koskettimien 1 ja GND väliltä.)



Kuva 7. Etukallistuksen vapautusventtiilit, liitin X41.0 (PM-sähkökaavio)

- Vaakapuomi sisällä, induktiivinen anturi S15A vaikuttanut
 - Sivukallistus sylinterit, induktiiviset anturit S15B ja S15C vaikuttanut
 - Keili nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 vaikuttanut
 - Nostolaitteen esikytkin S93 ON -asentoon
 - Nostolaitteen kytkin S8 ylös tai alas
 - Etukallistuksen vapautus kytkin S6 ON – asentoon => Y5a ja Y5b vaikuttuu ja merkkivalo H41 ohjaamossa syttyy
- **Nostolaite ylös, pikaliike Y6Aa tai Y6A** (Venttiili riippuu käytettävästä pystyynnostonosylinteristä.)
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Nostolaitteen esikytkin S93 ON – asentoon
 - Keili nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 vaikuttanut
 - Nostolaitteen kytkin S8 ylös => Y6Aa tai Y6A vaikuttuu
 - **Nostolaite alas, pikaliike Y6Ab**
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Nostolaitteen esikytkin S93 ON – asentoon
 - Keili ei ole nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 ei ole vaikuttanut
 - Nostolaitteen kytkin S8 alas => Y6Ab vaikuttuu
 - **Purkuventtiili, turvakulma Y100** (Kallistusmittalaitteen oltava päällä)
 - Tilanne 1, Nostolaitteen yläraja vaikuttanut
 - Nostolaite ylhäällä, induktiivinen anturi S108 vaikuttanut => Y100 vaikuttuu
 - Tilanne 2, Takakallistuskulma >30° (Testataan keilin asentamisen jälkeen)
 - Keili pystyssä, Y100 vaikuttanut. Kun kallistusanturi P30 havaitsee keilin takakallistuskulman olevan yli 30°, ohjataan ohjelmallisesti Y100 vaikuttuneeksi

Hiltunen Jarno

18.5.2015

- **Järkälevinssin vapautus Y14**
- BB-vinssillä käytössä Y14 ja Y14A. Zollern-vinssillä pelkkä Y14
 - o Tilanne 1, Vapautus junntaukselta
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Lyöntikytkin S33 1/2-asentoon
 - Painetaan lyönnin aloitus kytkimiä S34 + S35 => Y14 vaikuttuu
 - o Tilanne 2, Vapautus nostolta (Keili oltava ohitettuna)
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Vaakapuomi sisällä, induktiivinen anturi S15A vaikuttanut
 - Sivukallistus sylinterit sisällä, induktiiviset anturit S15B ja S15C vaikuttanut
 - Keili nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 vaikuttanut
 - Nostolaitteen esikytkin S93 ON -asentoon
 - Nostolaitteen kytkin S8 ylös tai alas
 - Vinssien vapautuskytkin S6 ON – asentoon => Y14 vaikuttuu
- **Järkälevinssin jarrunavausventtiili Y14B** (Vaatii hydraulipaineen)
- Vinssin jarru avataan, kun vinssiä ajetaan
 - o Tilanne 1, (BB ja Zollern vinssit)
 - Virtalukko S28 ON -asentoon
 - Järkälevinssin jarrun painekytkin Spe14 aktivoituu vinssin kahvasta
=> Y14B vaikuttuu ja H36 merkkivalo syttyy ohjaamossa
 - o Tilanne 2, (BB vinssi)
 - Kuten järkälevinssin vapautus Y14, Tilanne 2, Vapautus nostolta
- **Paaluvinssin vapautus Y16, sekä vapaakiertoventtiili Y16A ja**
 - o Tilanne 1
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Vaakapuomi sisällä, induktiivinen anturi S15A vaikuttanut
 - Sivukallistus sylinterit, induktiiviset anturit S15B ja S15C vaikuttanut
 - Keili nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 vaikuttanut => Summeri H32 soi
 - Nostolaitteen esikytkin S93 ON -asentoon
 - Nostolaitteen kytkin S8 ylös tai alas
 - Vinssien vapautus kytkin S6 ON – asentoon => Y16 ja Y16A vaikuttuu ja H34 merkkivalo syttyy ohjaamossa
 - o Tilanne 2, Junntaus
 - Virtalukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Lyöntikytkin S33 1/2-asentoon
 - Painetaan lyönnin aloitus kytkimiä S34 + S35 => Y16 vaikuttuu

Hiltunen Jarno

18.5.2015

- **Paaluvinnin jarrunavausventtiili Y16B**
 - o Tilanne 1 (Vaatii hydraulipaineen)
 - Virtualukko S28 ON -asentoon
 - Järkälevinnin jarrun painekeytkin Spe16 aktivoituu vinnin kahvasta
=> Y16B vaikuttuu ja H34 merkkivalo syttyy ohjaamossa
 - o Tilanne 2
 - Virtualukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Vaakapuomi sisällä, induktiivinen anturi S15A vaikuttanut
 - Sivukallistus sylinterit, induktiiviset anturit S15B ja S15C vaikuttanut
 - Keili nostolaitteessa, induktiivinen anturi S32 vaikuttanut
 - Nostolaitteen esikytin S93 ON -asentoon
 - Nostolaitteen kytkin S8 ylös tai alas
 - Etukallistuksen vapautus kytkin S6 ON – asentoon => Y16B vaikuttuu ja H34 merkkivalo syttyy ohjaamossa
 - o Tilanne 3, Junttaus
 - Virtualukko S28 ON- asentoon
 - Turvakahva S12 eteen
 - Lyöntikytin S33 1/2-asentoon
 - Painetaan lyönnin aloitus kytkimiä S34 + S35 => Y16B vaikuttuu
- **Junttauspaineen valinta-venttiili Y38a, junttauspaineen purkuventtiili Y39 ja pumppujen tehosäätöventtiili Y3**
 - o Virtualukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Lyöntikytin S33 1/2-asentoon => Y38a vaikuttuu

Hiltunen Jarno

18.5.2015

3.4.2 Ehdot optiona olevien venttiilien toiminnalle

- **Hydraulitehon ulosotto Y60A ja Y60B (Optio)**
 - o Kytkin S67 päälle
- **Kairan lukko Y105 (Optio)**
 - o Kairan lukko kytkin S45 ON – asentoon
- **Kairan pumpun venttiilit Y65a ja Y66a (Optio)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Työtavanmoodinvalinta kytkin S40 ON – asentoon
 - o Kairan pumpun kytkin S42 1 – asentoon => Y65a vaikuttuu
 - o Kairan pumpun kytkin S42 2 – asentoon => Y66a vaikuttuu
- **Sivukairan pyöritysventtiilit Y95a ja Y95b (Optio)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Työtavanmoodinvalinta kytkin S40 ON – asentoon
 - o Kairan pedaali S41 ON – asentoon
 - o Kairan pyöritys kytkin S13, myötäpäivään => Y95a vaikuttuu
 - o Kairan pyöritys kytkin S13, vastapäivään => Y95b vaikuttuu
- **Vibran leukojen venttiilit Y11a ja Y11b (Optio)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Työtavanmoodinvalinta kytkin S40 ON – asentoon => Merkkivalo H37 syttyy
 - o Vibran leukojen kytkin S110 kiinni – asentoon => Y11a vaikuttuu
 - o Vibran leukojen kytkin S110 auki – asentoon => Y11b vaikuttuu
- **Vibran leukojen venttiilit Y11b (Optio)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Työtavanmoodinvalinta kytkin S40 ON – asentoon
 - o Vibran Star-Stop kytkin S47 Start –asentoon
- **Vibran amplitudi Y18a ja Y18b (Optio)**
 - o Virtalukko S28 ON- asentoon
 - o Turvakahva S12 eteen
 - o Työtavanmoodinvalinta kytkin S40 ON – asentoon
 - o Vibran amplitudin kytkin S10, etunappi => Y18a vaikuttuu
 - o Vibran amplitudin kytkin S10, takanappi => Y18b vaikuttuu

Hiltunen Jarno

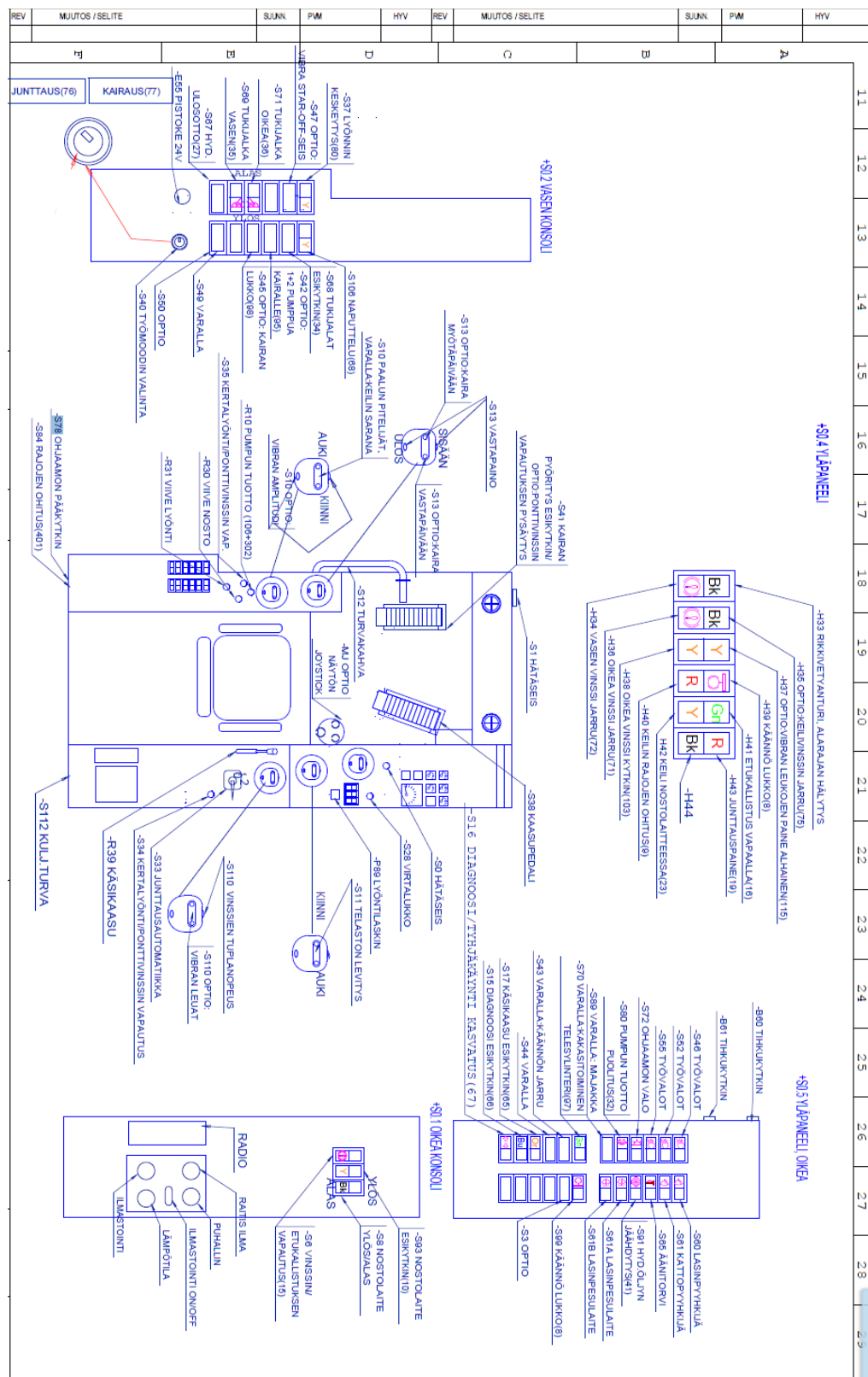
18.5.2015

3.5 Toimintojen testaus kootulle koneelle

- Hätäseis- piirin toiminta, vaikutettaessa mihin tahansa hätäseis-piirin kytkimeen tai toimintoon tulee diesel moottorin sammua. Moottori saa käynnistyä vasta kun hätäseis-piiri on palautettu normaalitilaan.
- Webaston lämmityksen toiminta (Optio)
- Ilmastoinnin jäähdytyksen toiminta (Optio)
- Lasinpesulaitteen toiminta
- Painumamittaus, laserit, pulssianturi (Optio)
- Kallistusmittaus PCD-näytöltä
- Koeajon päätyttyä tulee akkujen kunto tarkastaa C-TEK akkutesterillä (Ohje Soveliassa: DS-001485). Tarvittaessa akut ladataan täyteen ennen asennusta.

Hiltunen Jarno

18.5.2015



Hiltunen Jarno

18.5.2015

